Földtani Közlöny



142/2

A Magyarhoni Földtani Társulat folyóirata
Bulletin of the Hungarian Geological Society



Budapest, 2012

Földtani Közlöny 142/2

Földtani Közlöny is abstracted and indexed in
GeoRef (Washington),
Pascal Folio (Orleans),
Zentralblatt für Paläontologie (Stuttgart),
Referativny Zhurnal (Moscow) and
Geológiai és Geofizikai Szakirodalmi Tájékoztató (Budapest)

Földtani Közlöny



142/2

A Magyarhoni Földtani Társulat folyóirata
Bulletin of the Hungarian Geological Society

Tartalom — Contents

Első borító: A Bodai Agyagkő Formáció a bodai alapszelvény-feltárásban. (Fotó: KONRÁD Gyula). Hátsó borító: Jura mészkőből álló rétegborda a Remetei-monostor felett. (Fotó: TELBISZ Tamás).

Budapest, 2012 ISSN 0015-542X

Útmutató a Földtani Közlöny szerzői számára

A Földtani Közlöny — a Magyarhoni Földtani Társulat hivatalos szakfolyóirata — csak eredeti, új tudományos eredményeket tartalmazó (magyar, ill. idegen nyelven még meg nem jelent) közleményeket fogad el.

Elsődleges cél a hazai földdel foglalkozó, vagy ahhoz kapcsolódó tárgyú cikkek megjelentetése. A kézirat lehet: értekezés, rövid közlemény, vitairat, fórum, szemle, rövid hír, könyvismertetés, ill. a folyóirat egyéb rovataiba tartozó mű. Vitairat a vitatott cikk megjelenésétől számított hat hónapon belül küldhető be. Ez esetben a vitatott cikk szerzője lehetőséget kap arra, hogy válasza a vitázó cikkel együtt jelenjék meg. Az értekezések maximális összesített terjedelme 20 nyomdai oldal (szöveg, ábra, táblázat, fénykép, tábla). Ezt meghaladó értekezés csak abban az esetben közölhető, ha a szerző a többletoldal költségének 130%-os térítésére kötelezettséget vállal. A rövid közlemény terjedelme maximum 4 nyomtatott oldal. A tömör fogalmazás és az állításokat alátámasztó adatszolgáltatás alapkövetelmény. A folyóirat nyelve magyar és angol. A közlésre szánt értekezés és rövid közlemény bármelyik nyelven benyújtható, az értekezés esetében magyar és angol nyelvű összefoglalással. Az angol változat vagy összefoglalás elkészítése a szerző feladata. Magyar nyelvű értekezéshez elvárt egy részletes angol nyelvű összefoglaló. Más idegen nyelven történő megjelentetéshez a Szerkesztőbizottság hozzájárulása szükséges.

A kéziratot (szöveg, ábra, táblázat, fénykép, tábla) pdf formátumban — lemezen vagy hálózaton keresztül - kell benyújtani. Ha a szerző nem tudja biztosítani a digitális formát a kézirat elfogadásáról a Szerkesztőbizottság javaslata alapján a Társulat Elnöksége dönt, tekintettel annak költségvonzatára.

A Szerkesztőbizottság a cikket, indoklással, lektoráltatás nélkül is elutasíthatja. Elfogadás esetén a Szerkesztőbizottság három lektort jelöl ki. A lektorálásra 3 hét áll rendelkezésre. A harmadik lektor egy elfogadó és egy elutasító vélemény, (vagy elmaradó lektorálás) esetén kapja meg a kéziratot, amennyiben a szerkesztőbizottság így dönt, miután mérlegelte az elutasítás, ill. a további lektoráltatás lehetőségét.

A szerzőtől a Szerkesztőbizottság a lektorálás után 1 hónapon belül várja vissza a javított változatot. A szöveget word fájlban az ábrákat és táblázatokat külön-külön fájlban, megfelelő formátumban (l. később), elektronikusan. A teljes anyagból 1 példány nyomatot is kérünk. Amennyiben a lektor kéri, átdolgozás után újra megtekintheti a cikket, s ha kívánja, pár sorban közzéteheti szakmai észrevételeit a cikkel kapcsolatban. Abban az esetben, ha a szerzői javítás után megkapott cikkel kapcsolatban a lektor 3 héten belül nem nyilvánít véleményt, úgy tekintjük, hogy a cikket abban a formájában elfogadta. Mindazonáltal a Szerkesztőbizottság fenntartja magának a jogot, hogy kisebb változtatás esetén 2 hónapon, nagy átdolgozás esetén 6 hónapon túl beérkező cikkek megjelentetését visszautasítsa.

A kézirat részei (kötelező, javasolt):

a) **Cím**
b) **Szerző(k), postacímmel** (E-mail cím)
c) **Összefoglalás (magyarul, angolul)**
d) **Bevezetés, előzmények**
e) Módszerek
f) Adatbázis, adatkezelés
g) **A téma kifejtése** — megfelelő alcím alatt
h) Diszkusszió
i) **Következtetések**
j) Köszönetnyilvánítás
k) **Hivatkozott irodalom**
l) Ábrák, táblázatok és fényképtáblák
m) Ábra-, táblázat- és fényképmagyarázatok (magyarul és angolul)

A Közlöny nem alkalmaz az alcímek esetében sem decimális, sem abc-s megjelölést. Kérjük, hogy az alcímeknél és bekezdéseknél ne alkalmazzanak automatikus sorszámozást vagy bekezdésjelölést. Harmadrendű alcímnél nem lehet több. Lábjegyzetek használata kerülendő, amennyiben mégis elkerülhetetlen, a szöveg végén sorszámozva ún. végjegyzetként jelenik meg.

A cikk szövegében hivatkozások az alábbiak szerint történjenek:

RADÓCZ (1974), ill. (RADÓCZ 1974)
GALÁCZ & VÖRÖS (1972), ill. (GALÁCZ & VÖRÖS 1972)
KUBOVICS et al. (1987), ill. (KUBOVICS et al. 1987)
(GALÁCZ & VÖRÖS 1972; RADÓCZ 1974, 1982; KUBOVICS et al. 1987)
(RADÓCZ 1974, p. 15.)

Az irodalomjegyzék tételei az alábbi minta szerint készüljenek:

WIGNALL, P. B. & NEWTON, R. 2001: Black shales on the basin margin: a model based on examples from the Upper Jurassic of the Boulonnais, northern France. — *Sedimentary Geology* **144/3,** 335–356.

A hivatkozásokban, irodalmi tételekben a szerző nevét kis kapitálissal kell írni, a cikkben kerülendő a csupa nagybetű használata.

Az illusztrációs anyagot (ábra, táblázat, fénykép) a tükörméretbe (170×240 mm) álló, vagy fekvő helyzetben beilleszthető méretben kell elkészíteni. A fotótábla magassága 230 mm lehet. Az illusztrációs anyagon a vonalvastagság ne legyen 0,3 pontnál, a betűméret ne legyen 6 pontnál kisebb. A digitális ábrákat, táblákat cdr. kiterjesztéssel, illetve. a tördelő programba történő beilleszthetőség miatt az Excel táblázatokat word táblázatokká konvertált formában, az Excel ábrákat CorelDraw formátumban tudjuk elfogadni. Amennyiben az ábra nem konvertálható cdr formátumba, a fekete és színes vonalas ábrákat 1200 dpi felbontással, tif kiterjesztéssel, a szürkeárnyalatos fényképeket 600, a színes fényképeket 300 dpi felbontással, tif, ill. jpg kiterjesztéssel tudjuk használni. A színes ábrák és képek közlése a szerző kérésére és költségére történik.

A Földtani Közlöny feltünteti a cikk beérkezési idejét. A késedelmes szerzői javítás esetén a második (utolsó) beérkezés is feltüntetésre kerül.

Az előírásoknak meg nem felelő kéziratokat a technikai szerkesztő a szerzőnek, több szerző esetén az első szerzőnek visszaküldi.

A kéziratokat a következő címre kérjük beküldeni: Piros Olga 1443 Budapest, Pf. 106., e-mail: piros.olga@mfgi.hu

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society
142/2, 111–114., Budapest, 2012

Elnöki megnyitó

Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat 160. (tisztújító) közgyűlésén

Tisztelt Közgyűlés! Kedves Tagtársak, Hölgyeim és Uraim!

A tisztújító közgyűlések ünnepi alkalmak társulatunk immár 164 éves történetében. Ilyenkor mindig lezárul egy fejezet, amikor nem csupán az elmúlt évről, hanem a választások közötti teljes 3 éves periódusról is számot adunk, mérlegre tesszük tevékenységünket, kitüntetjük, jutalmazzuk azokat a tagtársakat, akik sokat tettek a tudomány és a gyakorlat egyes területein, akik áldozatos munkájukkal kiemelkedően segítették egyesületünk közhasznú tevékenységét. és természetesen a társulat jövőjéről is szót kell váltanunk. Ennélfogva mai programunk bőséges lesz, jól kell gazdálkodnunk tehát időnkkel, úgy, hogy ne sérüljön az ünnepélyes alkalom méltósága, de maradjon időnk közgyűlési feladataink felelősségteljes elvégzésére és a társulat vezető tisztségviselőinek megválasztására is.

Kedves Tagtársak!

Hagyományainkból következő szomorú kötelességünk, hogy éves közgyűléseinken, az elnöki megnyitó keretében emlékezünk meg azokról a tagtársainkról, akik immár nem lehetnek velünk, akik az elmúlt évi közgyűlést követően örökre eltávoztak körünkből. Elhunyt tagtársaink listája most sem rövid, elhalálozásuk időrendje szerint: SZOMSZÉD Eleméméné, BÖRÖCZKY Tamás, VASVÁRI Béláné, KÓKAI István, GRÚBER György, FENESI Ferenc, ELEK Izabella, VÁNDORFI Róbert, TÓTH Miklós, SZILI György, GINTER GONDOZÓ György és HORVÁTH István. Emlékezünk meg róluk szokásainkhoz híven néma felállással!

Kedves Kollégák!

Az utóbbi évek közgyűlésein állandó téma volt a földtan állami intézményrendszerének helyzete, azok a változások, amelyek hírei — érthető módon — a geológus társadalmat évek óta foglalkoztatják, aggodalmat keltettek, vihart kavartak. A kérdéskörnek a hazai geológia egészét érintő jelentőségéről több közgyűlésünkön szóltunk, a legmegbízhatóbb információkkal rendelkező vezetőktől az elnökség és a választmány igyekezett az aktuális fejleményeket megtudni és ezekről tagságunkat tájékoztatni. Az elmúlt év végén azután megszülettek a szervezeti átalakulásról szóló kormányzati döntések. Eszerint a Magyar Állami Földtani Intézet és a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet a jövő hónaptól Magyar Földtani és Geofizikai Intézet néven egyesül, a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal felügyelete alatt marad, kutatóintézeti státuszát megtartja, székhelye pedig Stefánia úti Lechner palota lesz, illetve marad. Nem dőlt el azonban az MBFH helyzete, és számos olyan kérdés, amely ehhez kapcsolódik beleértve az adattár és a magraktárak sorsát. Ezzel lényegében egy időben a MTA kutatóintézeti rendszerében is történtek a hazai földtudományt érintő döntések, amelyek következményeként a Geokémiai Kutatóintézet Földtani és Geokémiai Kutatóintézet elnevezéssel a Földrajztudományi, a Geofizikai és Geodéziai valamint a Csillagászati Kutatóintézetekkel az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpontba integrálódott. A múzeumokat érintő szervezeti változások és a Magyar Természettudományi Múzeum elhelyezésének problémái ugyancsak komolyan érintik geológus társadalmunkat. Úgy vélem, hogy mindezekről a fejleményekről, gondokról szólnom kellett a szokottnál ünnepélyesebb tisztújító közgyűlésünkön is, szóvá téve azt is, hogy ezekről a szakterületeinket döntő módon érintő változásokról a döntéshozók társulatunk véleményét nem kérték ki, beadványainkra érdemi válaszokat nem kaptunk. Csak reménykedni tudunk abban, hogy társulatunk számos tagjának aggodalmait a jövő fejleményei nem igazolják.

Kedves Tagtársaim!

A legjobb hír, amit társulatunkról mondhatok az, hogy patinás egyesületünk élő szervezet, az öregedés jeleit nem mutatja, sejtjei működnek, szövetei funkciójukat ellátják. Az egészséges működés legfontosabb jelének azt tartom, hogy szakosztályaink, területi szervezeteink jelentős részben ki tudták alakítani azt a működési formát, amely a jelenlegi körülmények között számukra a legmegfelelőbb. A működési formák sokfélék: van ahol hagyományos társulati üléseket tartanak néhány előadással, máshol a több napos vándorgyűlések váltak be terepi programokkal, meghívott külföldi előadókkal. Van, ahol a terepi programokra koncentrálnak, máshol klubszerű rendezvénnyel összekötött ankétokat tartanak és így tovább. A vezetőség nem törekedett az egységesítésre, úgy véltük az a legjobb forma, amit közreműködő tagjaink a legjobbnak tartanak, és ami alkalmasnak bizonyul. Csak ott próbáltunk lépni, ahol úgy láttuk, hogy nem működik valamelyik egységünk, szerencsére kevés ilyen volt.

Eleink elég egyértelműen meghatározták, az évszázados tapasztalat pedig kikristályosította a társulat alapvető céljait, működésének fő területeit: a hazai szaktársadalom összefogása, számukra tudományos fórumok szervezése, a nemzetközi szakmai kapcsolatok ápolása, továbbá a geológiai ismeretek széleskörű terjesztése. Az elmúlt években is ezt tettük. A beszámolási periódusban a geológia szempontjából sem könnyű helyzet és halottaink sajnálatosan nagy száma ellenére taglétszámunk nem csökkent.

Azt szoktunk mondani, hogy három korosztály kell, hogy közösséget találjon egyesületünkben: a tudásra szomjazó fiatalok, a szakmai konzultációs fórumot kereső középgeneráció és a szakmai információkra igényt tartó a közösséghez tartozást igénylő idősebb kollégák. Meglátásom szerint volt előrelépés mindhárom korosztály igényeinek kielégítésében. A fiatalok esetében nagyon örvendetes az Ifjúsági Bizottság aktivitása, amit az ISZA nagy és egyre növekvő népszerűsége és tudományos színvonala továbbá az első „össz-egyetemi" nyári terepgyakorlat megszervezése fémjelez. A középgeneráció a sikeres korábbiak mellé újabb szakmai konzultációs fórumot hozott létre: a Kőzettani Vándorgyűlést, továbbá nemzetközi konferenciák sorát szervezte, oroszlánrészt vállal a Földtani Közlöny szerkesztésében. A szeniorok közül sokan aktív szerepet vállalnak szakmai fórumainkon, de a társulat is igyekezett számukra lehetőségeket nyújtani a szakmai tájékozódásra és beleértve a személyes találkozásokat is. Elég, ha itt csupán a jubiláns szeniorok év végi immár hagyományos találkozóit említem.

A nemzetközi kapcsolatok építése terén, mint kiemelkedő eseményt ki kell emelnem a 2010-ben Budapesten rendezett IMA Nemzetközi Ásványtani Konferenciát, amely 74 országból érkezett csaknem 1700 résztvevőjével, 30 kirándulásával minden idők legnagyobb hazánkban rendezett szakterületi konferenciája volt. A szervezést WEISZBURG Tamás tagtársunk fogta össze és a munkában társulatunk számos tagja hatalmas munkát végzett. Tevékenységükért ezúttal is köszönetemet fejezem ki. Ugyancsak kiemelkedő jelentőségű munka folyt az Európai Geológusok Szervezete (EFG) geológiai oktatási projektjében, amelyhez két budapesti konferencia is kapcsolódott 2010-ben és 2011-ben. Ezért a munkáért valamint egyéb oktatási és közművelődési feladatok példaszerű ellátásáért HARTAI Éva munkája méltó kiemelt elismerésre.

A Föld Nemzetközi Éve mozgalom legfontosabb célja a földtudományi ismeretterjesztést fellendítése volt. Felismerve és elismerve e cél fontosságát társulatunk jelentős szerepet játszott a hazai akciókban. Ekkor vetődött fel a tudományvásár jelegű ismeretterjesztő rendezvényforma hazai adaptálásának ötlete, amit az első földtudományi forgatag rendezvényünk megvalósítása követett a Magyar Természettudományi Múzeum épületében. A rendezvény sikerén felbuzdulva újabb és ismét igen sikeres forgatagot rendeztünk ugyanitt 2010-ben, majd 2011 őszén, Miskolcon. A forma tehát bevált, hatékonynak bizonyult. A nagyközönséggel, különösen a legfogékonyabb iskolás korosztállyal való személyes találkozásokra talán ez a legjobb lehetőség. A sorozat folytatását javasolom, esetleg kirándulásokkal is kiegészítve és megfontolandó internetes portálunk felhasználása egy szélesebb érdeklődői körrel való folyamatosabb kapcsolattartásra persze fiatalos, játékos formában a forgatagok közötti időkben.

A Földtani Társulat, mint szakmai társadalmi szervezet tagjainak összefogására, szakmaszeretetére épít, ez nélkülözhetetlen eleme az egészséges működésnek. De az egészséges életnek anyagi feltételei is vannak. Ha a társulat nem tudja finanszírozásának jelenlegi szintjét fenntartani, alapfeladatainak ellátása súlyosan sérülni fog. Ha nem tudja a titkárságot működtetni, akkor a szervezeti élet ellehetetlenül. Ha a támogatások lecsökkennek, nem tudjuk kiadni a Földtani Közlönyt, nem tudjuk információs rendszerünket működtetni. Márpedig a finanszírozás jogszabályi feltételei romlottak, és nagyon komoly erőfeszítéseket kell tenni annak érdekében, hogy tevékenységünk támogatását fenn tudjuk tartani. Ezért erősíteni kellene kapcsolatainkat a geológia eredményeinek potenciális gyakorlati felhasználóival, meg kellene győzni arról, hogy miért fontos tevékenységünk számukra. Ez nehéz feladat, és a felhasználói szféra gondolkodásmódjának, lehetőségeinek ismeretét is igényli. Ezért javasoltuk elnökségünk megerősítését e feladatok ellátásában is segíteni tudó kollégákkal, és a társulatot pártolók fokozott elismerésének lehetővé tételét; egyéb okok mellett ennek

érdekében is kezdeményezzük alapszabályunk megfelelő módosítását. Kérem, hogy mérlegeljék e szempontokat az alapszabály módosításnál és az új vezetőség megválasztásakor.

Tisztelt Közgyűlés!

Két hároméves periódus után, mint elnök ma búcsúzom, de persze nem búcsúzom a társulattól, melynek munkájában erőmhöz mérten a továbbiakban is részt kívánok venni. A hat év — életemnek ez a fontos szakasza — gyorsan eltelt. Megtiszteltetés volt számomra, hogy megannyi dicső elődöm után a Magyarhoni Földtani Társulat elnöke lehettem. Örömmel végeztem a vállalt feladatot, sokat tanultam belőle. Fontosnak tartottam, hogy minél több társulati programban személyesen részt vegyek, persze nem lehettem ott mindenütt, ahol szerettem volna. A személyes részvételt utódomnak is ajánlom, mert csak a helyszínen tapasztalja meg az ember a rendezvények mögötti emberi erőfeszítést, érzi meg a szakmai kapcsolatok emberi oldalát.

Köszönöm tagságunk támogatását, amit az elnökség a mögöttünk hagyott periódusban is élvezett. Köszönöm a tisztségviselők, a választmány munkáját. Köszönöm támogatóinknak, különösen fő támogatónknak a Mol Nyrt-nek azt, hogy számottevően segítették tevékenységünket.

Hálás vagyok titkárságunk dolgozóinak áldozatos és folyamatos tevékenységükért. KRIVÁNNÉ HORVÁTH Ági rengeteget segített, munkája nélkülözhetetlen volt, nélküle a feladatokat nem tudtuk volna elvégezni. Köszönöm KOPSA Gabi segítőkész, megbízható munkáját és WILCSEK Miklós önkéntes állandó segítőnk sokoldalú feladatvállalását.

Minden tagtársamnak további sikereket kívánok, egészséget tagjainknak és az egész Társulatnak és ami mindehhez nélkülözhetetlen:

Jó szerencsét!

HAAS János

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

142/2, 115–118., Budapest, 2012

Főtitkári jelentés a 2011-es évről

Elhangzott a Magyarhoni Földtani Társulat 160. (tisztújító) közgyűlésén

Tisztelt Közgyűlés!

A 164 éves Magyarhoni Földtani Társulat elérkezett a 2012. évi tisztújító közgyűlési beszámolóihoz.

E válságos időkben különösen hálásak vagyunk a szponzorainknak, hogy támogatták a Társulatot. Így a tervezett rendezvényeink megvalósultak, magas látogatottságnak örvendtek. Állíthatjuk, hogy egyenként és összességükben is elérték a céljukat.

Társulatunk folyamatosan nyomon követte a földtani intézményrendszer átszervezését, Fancsik Tamás igazgató úr a felkért tájékoztatásnak számos alkalommal eleget tett. Jelen pillanatban már köztudott, hogy a MÁFI és ELGI napokon belül összeolvad és immár hivatalosan, kormányrendelettel is szentesítve, a két történelmi hátterű intézet egységet alkot majd. Bízva a szakmaiság győzelmében, előremutató lehet az új szervezeti keret; immár ennek a kitöltése az új vezetőség feladata és e helyről is biztosítjuk a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet mindenkori képviselőit, hogy a Társulat készen áll minden tőle telhető segítséget megadni e munkában.

Az mindenképp biztató, hogy a hazai ásványinyersanyag-potenciál felmérése újra előtérbe került, ugyanis a költségvetésnek 2011-ben is jelentős bevétele származott bányajáradékokból. Mintha meghallgatásra talált volna korábbi állításunk: „ha a költségvetés a következő évszázadra is ilyen mértékű bányajáradékot tervez a bevételi oldalon, akkor a két kutatóintézmény tevékenysége nélkülözhetetlen" — immár egyesítve.

A taglétszám alakulása

Ezer fölötti taglétszámunk csekély mértékben csökkent, az újonnan belépők zöme diák.

Év	2008	2009	2010	2011
Taglétszám december 31-ig	993	**1032**	1094	**1018**
Új belépők	44	73	36	**63**
Új belépők közül diákok	27	64	18	**47**
Diákok száma	203	243	232	**233**
Nyugdíjasok	266	262	261	**265**
Elhunyt tagtársak	9	13	14	**11**

Kitüntetett tagtársaink

ÁRKAI Péter — *a Magyar Köztársasági Érdemrend középkereszt polgári tagozata,*
HAAS János — *a Magyar Köztársasági Érdemrend tisztikeresztje.*

Pénzügyi helyzet

A Társulat éves pénzügyi forgalma az előző évihez képest csökkent, 2011-ben nem szerveztünk nagy nemzetközi rendezvényt. A korábbi évekhez képest, kimondottan szerényen gazdálkodtunk. A gazdálkodás részletes adatait a Közhasznúsági jelentés, illetve Gazdasági Bizottság beszámolója mutatja be. A személyi jövedelemadó 1%-ának felajánlásából származó bevétel évek óta csökkenő tendenciát mutat. 2011-ben 719 eFt-ot ajánlottak fel a tagtársak (2006-ban: 870 eFt, 2007-ben: 780 eFt, 2008-ban 844 eFt. 2009-ben: 680 eFt, 2010-ben: 748 eFt). Ez a tendencia, az új adótörvények és az egyéni bevételek csökkenése miatt 2012-ben még alacsonyabb értéket vetít előre.

Központi rendezvények

A központi rendezvények tételes felsorolása a Közhasznúsági jelentésben megtalálható, itt néhány eseményt szubjektíven emelek ki:

— Ifjú Szakemberek Ankétja,

— EFG Council Meeting (vezetőségi ülés) és workshop: „Geology at different education levels in Europe" (Földtan a különböző oktatási szinteken Európában),

— Földtani Veszélyforrás Konferencia – Visegrád,

— Geoparki kirándulások I. – Nógrádi Geopark,

— I. Összegyetemi Terepgyakorlat – Mecsek,

— 1st Student workshop on Pannonian Basin (Az Első Műhelytalálkozó Egyetemistáknak a Pannon-medencéről) – Budapest,

— Földtudományos forgatag – Miskolc,

E rendezvények egyediségükkel emelkedtek ki az évente visszatérően megszervezett rendezvények közül, amelyek jelentősége nem csökkent, épp fontosságukban rejlik erejük, és a szakma stabil hátterét jelentik Társulatunk életében.

Központi projektek

„Geoparki kirándulások" címmel leporelló-sorozat kiadásába kezdtünk, amelynek megjelent az első eleme.

A Nemzeti Civil Alaphoz két pályázatot adtunk be. A működésre benyújtott pályázat: 400 eFt-ot nyert (szemben a 2010. évi 1 MFt-al). A Földtani Közlöny támogatására benyújtott pályázatot elutasították.

A területi szervezetek és szakosztályok rendezvényei

Alföldi Területi Szervezet

Az Alföldi Területi Szervezet 2011. évi munkáját a korábbi évekhez hasonlóan a változatosságra való törekvés jellemezte: az ismeretterjesztő előadásokon keresztül a nemzetközi konferenciáig színes programot nyújtott a földtan iránt érdeklődőknek és a földtudományban dolgozó szakembereknek. A klubnapon túl, a Geomatematikai Ankét, az Őslénytani, illetve a Kőzettani–Geokémiai Vándorgyűlések mellett részt vett az MTA Környezetföldtani és Paleoökológiai Munkabizottság, valamint a GeoTea üléseinek a szervezésében, mely utóbbin számos diák vett részt.

Budapesti Területi Szervezet és az Általános Földtani Szakosztály

E területi szervezet a szakosztállyal közösen, a 2011. évben két jelentősebb rendezvényt tartott. Az egyik egy fél napos előadóülés volt, amely a szélerózió felszínformáló hatását vizsgáló OTKA kutatás eredményeit foglalta össze. A másik rendezvény az immár hagyományos, az MTA X. Osztály Szedimentológiai Bizottságával közös szervezésű őszi terepi rendezvény volt. A kétnapos kirándulás szervezésében a Magyar Rétegtani Bizottság Eocén Albizottsága aktívan részt vett, a kirándulásvezetőt KERCSMÁR Zsolt szerkesztette.

Közép- és Észak-dunántúli Területi Szervezet

A területi szervezet Veszprémben két előadóülést tartott a Veszprémi Akadémiai Bizottsággal közösen. A 2011. évben is folytatták a sikeres geotúra-vezetői tanfolyamok megszervezését. A jelentősebb és

látogatottabb természeti értékeket képviselő helyszíneknél ismeretterjesztő táblákat helyeztek ki a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatósággal és a Pangea Egyesülettel szoros együttműködésben, és ezt a tevékenységüket folytatják a jövőben is. A tárgyév további fontos eredménye, hogy november végére elkészült a Bakony–Balaton Geopark nemzetközi akkreditációs dokumentációja, melyben a leendő geopark megpályázta a felvételt az UNESCO Európai Geoparkok Szövetségébe.

Dél-dunántúli Területi Szervezet

A hagyományos nagykanizsai Földtudományi Ankétot immár 10. alkalommal rendezték meg. A tizennégy előadást, és tizenkét posztert felvonultató rendezvény mellett volt földtudományi könyvvásár és több kiállítást mutattak be, pl.: a „Kőbe zárt őslények", „A sokszínű kőolaj", „A magyar szénhidrogénbányászat története", vagy épp a „Csodálatos Univerzum" (válogatás a Nagykanizsai Amatőrcsillagász Egyesület legszebb fotóiból) stb.

Észak-magyarországi Területi Szervezet

Telkibányán előadóüléssel köszöntötték a 75 éves ZELENKA Tibor tagtársunkat. Az előadóülés után a Pálházai perlitbányát látogatták meg. A Diósgyőrért Alapítvánnyal közösen szervezték meg a Pávai Vajna Ferenc emlékkonferenciát. Nem maradt el a Szent Iván napi vacsoraest sem, ahol a területi szervezet jubiláns tagjait köszöntötték. Az év legjelentősebb eseménye a Magyar Tudomány Napjához kapcsolódott, amelyet a MTA Miskolci Területi Bizottságával, illetve az Oktatási- és Közművelődési Szakosztállyal közösen rendeztek, és ez egybeesett a területi szervezet megalakulásának 50-ik évfordulójával. Ez alkalomból Miskolcon rendezték meg a Földtudományos forgatagot, ahol 14 standon ismertették a fontosabb földtudományi szakterületeket.

Agyagásványtani Szakosztály

Az előadóülések és konferencia-beszámolók sorozata érdekes tematikákat tárgyalt, olyan egzotikus témák is előkerültek, mint pl. a marsi agyagásványokról szóló eddigi ismeretek összefoglalója. December 12-én a szakosztály — elnökségi jóváhagyással — előrehozott vezetőség választást tartott, amelynek eredménye a következő; elnök: DÓDONY István, titkár: KÓNYA Péter, tagok: KOVÁCSNÉ KIS Viktória, KRISTÓF János, NÉMETH Tibor, RAUCSIK Béla, SZENDREI Géza, TOMBÁCZ Etelka és VICZIÁN István. Póttag: WEISZBURG Tamás.

Ásványtan-Geokémiai Szakosztály

A szakosztály „szezonnyitó" és a „szezonzáró" rendezvénye a már hagyományos két esemény volt: januárban szervezték a kétnapos balatonfüredi Téli Ásványtudományi Iskolát, decemberben pedig a félnapos konferenciabeszámoló-ülésen visszatekintettek az év jelentősebb kül- és belföldi szakmai rendezvényeire. A Szeged melletti Szatymazon rendezték meg a háromnapos II. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlést. Az előadások és poszterbemutatók mellett „terepi" programként az Alföld aljzatát alkotó kőzetek fúrási anyagával ismerkedtek meg a résztvevők.

Geomatematikai Szakosztály

A szakosztály megrendezte a XIV. Geomatematikai Ankétját, amely egyben a III. Horvát–Magyar Geomatematikai Ankét volt. A hagyományosan Mórahalmon rendezett szakmai fórum immár nemzetközi rangra emelkedett, a konferencia nyelve angol volt, és a résztvevők száma elérte a 80 főt. Az IAMG Szegedi Student Chapter szép számban képviseltette magát és tevékenyen részt vett a szervezésben.

Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály

2011. évben a Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály titkárának szerepét GÖRÖG Péter vette át VÁMOS Mariantól. A szakosztály fontos feladatának tekintette a fiatalok bevonását, ezért olyan előadó ülést szervezett, amelyben szakdolgozók, friss diplomások, és pályakezdők mutatták be elért eredményeiket. Sikeres volt az őszi, ráckevei Geotechnika Konferencia. A 2011-es Mérnökgeológia–Kőzetmechanika Konferencia technikai okokból 2012 januárjára csúszott. Az előadásokat tartalmazó kötet a Hantken Kiadó gondozásában jelent meg.

Oktatás és Közművelődési Szakosztály

Az Oktatási és Közművelődési Szakosztály elnöke a Mindentudás Egyeteme előadássorozat keretében tartott előadást. Részt vettek a MOL Dialógus Konferencián, előadást tartottak a Zöld Hét Szatelit Konferencián. Megszervezték az EFG Council Meetinget Budapesten és a hozzá kapcsolódó workshopot

„Geology at different education levels in Europe" címen. Megtartották az V. Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferenciát, és megszervezték a Földtudományos Forgatagot a Miskolci Egyetemen. Részt vettek az MTA Földtudományok Osztálya Földrajz Tudományos Bizottságai Oktatási Albizottság munkájában.

Őslénytani-Rétegtani Szakosztály

A Szakosztály immár tizennegyedik alkalommal rendezte meg a Magyar Őslénytani Vándorgyűlést, amelyen 26 előadás, és 17 poszter mutatta be a paleontológia legújabb hazai kutatási eredményeit. A konferencia helyszíne ezúttal Szeged volt a második napi terepbejárás pedig a szerbiai Fruška Gora területét célozta meg.

Tudománytörténeti Szakosztály

A szakosztály tizenegy előadóülést tartott, az évzáró rendezvényt is ide sorolva. A Szontagh Tamás emléküléshez emlékkiállítás is tartozott a MÁFI Dísztermében, valamint a vegyészek tudománytörténeti szakosztályával közösen rendezték meg a „Geo-Chemo Tudománytörténeti Konferenciát", amely egy sorozat kezdőtagjának tekinthető.

Bizottságok

A mecseki terepgyakorlatot az Ifjúsági Bizottság szervezte, egyébként a Társulat állandó bizottságainak nem volt dolguk, kivéve az Alapszabály és Ügyrendi Bizottságnak a jelenlegi Alapszabály módosítás előkészítési munkálatait.

Tisztújítás

Elérkeztünk egy újabb tisztújítási fordulóhoz, a jelenlegi elnökség hamarosan leköszön és mivel többen kitöltöttük a két ciklust, ugyanabba a tisztségbe nem leszünk újraválaszthatók. A tavaly bemutatott menetrend szerint előkészítettük a választást, amelyhez újabb javaslatok is érkeztek. Ezért és a civil szervezetekre vonatkozó 2011. évi CLXXV. számú törvény kötelez az Alapszabály módosítására, amelyet jelen közgyűlésen elvégzünk.

Végül, de nem utolsósorban hálásan köszönöm a területi szervezetek és a szakosztályok tisztségviselőinek a jó együttműködést, a határidőre beérkezett beszámolókat.

Szükségesnek tartom kiemelni, hogy a közgyűlésen bemutatottak mögött ott áll a Társulat titkársága, KRIVÁNNÉ HORVÁTH Ágnes ügyvezető igazgató és KOPSA Gabriella általános ügyintéző lelkiismeretes munkája. Köszönjük WILCSEK Miklósnak a technikai asszisztenciát. Nélkülük e beszámoló sem jöhetett volna létre.

Jó szerencsét!

UNGER Zoltán
főtitkár

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

142/2, 119–124., Budapest, 2012

A Magyarhoni Földtani Társulat, mint közhasznú szervezet 2011. évi tevékenységéről szóló KÖZHASZNÚSÁGI JELENTÉSE

A 2011. évi CLXXV. tv. 29. § (3) bekezdése alapján „a civil szervezet köteles a beszámolójával egyidejűleg közhasznúsági mellékletet készíteni". A tv. 75. § (5) bekezdése alapján „Az e törvény hatálybalépése előtt nyilvántartásba vett közhasznú, illetve kiemelten közhasznú jogállás esetében a számviteli beszámolót letétbe helyezett szervezet 2014. május 31. napjáig továbbra is igénybe veheti az e törvény hatályba lépése előtt megszerzett, valamint a jogszabályok által számára biztosított kedvezményeket, jogállása közhasznú.

A beszámoló ennek megfelelően készült:

1. Számviteli beszámoló

— A 8/1996. (124) Kormányrendelet előírásai szerint a 2011. gazdálkodási évről egyszerűsített éves beszámoló mérleget és eredménykimutatást készítettünk. Ezek a közhasznúsági jelentés mellékletei.
— Tartós adományozásra szerződéskötés nem történt.
— 2011. évben egy főfoglalkozású dolgozót (ügyvezető) és egy nyugdíjast (általános ügyintéző) foglalkoztattunk.

2. Költségvetési támogatás felhasználása, a vagyon felhasználásával kapcsolatos kimutatás, a célszerinti juttatások kimutatása

Költségvetési támogatás felhasználása:
Az adófizető állampolgárok egy része a személyi jövedelemadójuk 1%-ának felajánlásakor a Magyarhoni Földtani Társulatot jelölte meg, ez az összeg 2011-ben 719 eFt volt. A támogatást a Társulat Hírlevelének előállítására, postaköltségére, szaküléseink költségeire fordítottuk.

A vagyon felhasználásával kapcsolatos kimutatás eFt-ban

Pénzeszközök	2011. január 1.	2011. december 31.
Folyószámlán, Budapest	3496	1060
Folyószámlán, Területi Szervezetek	0	1
Közérdekű kötelezettségváll., folyószámlán		
Budapest Értékpapír	17 680	19 108
Lekötött betét. Szegeden	946	883
Pénztár. Budapest	161	129
Pénztár. Területi Szervezet	18	29
Valutapénztár, Budapest	135	107
Összesen:	22 436	21 317

Bevételek eFt-ban:

	Megnevezés	2010. évi tény	2011	2011/2010 (%)
1.	Egyéni tagdíj	2036	2135	105
2.	Szervezeti tagok tagdíja	3012	2200	73
3.	Működési egyéb bevételek	5820	5313	91
4.	Rendezvények árbevételei	35 862	14 690	41
5.	Közhasznú célra kapott támogatás	5061	3143	62
6.	Pénzügyi műveletek bevételei (kamat, árfolyambevétel)	645	1265	196
7.	K+F (megbízásos munkák)	0	0	0
8.	Összesen:	52 436	28 746	54

Kiadások eFt-ban:

	Megnevezés	2010. évi tény	2011. évi tény	2011/2010 (%)
1.	Eszközök, irodaszerek, anyagok	458	508	111
2.	Javítások, karbantartás	49	49	100
3.	Külföldi kiküldetés	395	101	26
4.	Nyomda, sokszorosítás	2184	1762	81
5.	Posta, telefon, fax	934	692	74
6.	Könyvek, kiadványok	0	75	-
7.	Szállítás, rakodás	10	0	0
8.	Tagsági díj MTESZ	132	132	100
8/A	Nemzetközi tagdíj	336	299	89
9.	Hirdetés	25	0	
10.	Egyéb igénybevett szolgáltatások	3006	2435	81
10/A	Közüzemi díjak	108	91	84
11.	Bankköltség	354	292	82
12.	Hatósági díjak	16	23	144
13.	Bérköltség + járulékok	7275	5586	77
14.	Pályázati díjak + társ. jut. +megizási díj	1763	1580	89
15.	Reprezentációs költség	303	304	100
16.	Saját gépkocsi használat	500	468	94
17.	Könyvvizsgálat, könyvviteli szolg.+pü. szolg.+humánpol. sz.	876	895	102
18.	Étkezési hozzájárulás	144	288	200
19.	Értékcsökkenési leírás	951	855	90
20.	Területi szervezetek költségei	34	129	379
21.	Rendezvények kiadásai	31 250	10 376	33
22.	Egyéb ráfordítások, adók, kult. járulék, árfolyamveszteség	836	968	116
23.	K+F megbízásos munka	0	0	0
24.	Összesen:	51 939	27 908	54

Célszerinti juttatások kimutatása (eFt)

Tudományos tevékenység:

Lapkiadásra fordított összeg: 3188 eFt

Kimutatás a közhasznú célra kapott támogatásokról

Az adók 1%-ából származó költségvetési támogatás 719 eFt
Központi költségvetési szervtől kapott támogatás 0 eFt
Elkülönített állami pénzalaptól 400 eFt
Egyéb jogi személyektől 2000 eFt
Magánszemélyektől 24,5 eFt

A támogatást támogatóink mindegyikétől a Társulat Alapszabályában rögzített tevékenységének működési költségeihez való hozzájárulásként kaptuk. Ezen belül egyes esetekben meghatározott cél megjelölésével.

3. A közhasznú szervezet vezető tisztségviselőinek nyújtott juttatások:

A Magyarhoni Földtani Társulat vezető tisztségviselői 2011. évben célszerinti juttatásban nem részesültek.

4. Beszámoló a közhasznú tevékenységről:

A. Tudományos tevékenység, kutatás (3)

A Társulat alaptevékenysége, hogy a földtan területén az új kutatási eredmények bemutatása érdekében szaküléseket, vitaüléseket, konferenciákat szervez, szakosztályokat, területi szervezeteket működtet. Ezeket a programokat a kéthavonta megjelenő Hírlevelünkben és honlapunkon (www.foldtan.hu) folyamatosan tesszük közzé.

Kiemelés a 2011. évi nagyrendezvényekből:

Január 21 22.	6. Téli Ásványtudományi Iskola	MTA MFT Ásványtan-Geokémiai szakosztály (B)
Március 25 67.	Ifjú Szakemberek Ankétja	MGE MFT (B)
Május 19–21.	Geology at different educational levels in Europe	ME – MFT Oktatási és Közművelődési Szakosztály – European Federation of Geologists (B)
Május 26–28.	XIV. Geomatematikai Ankét – Mórahalom	MFT Geomatematikai és számítástechnikai Szakosztály (A)
Június 1–3 Június 2 4.	Földtani veszélyforrások konferencia 14. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés	MFT, MBFH (C) Őslénytani-Rétegtani Szakosztály (A)
Június 5 6.	Geoparki kirándulások 1 és Szontagh Tamás geológus, a „geopark” 19. századi megálmodója emlékülés	MFT, Tudománytörténeti Szakosztály, Nógrádi Geopark Egyesület
Augusztus 3–9.	I. Összegyetemi Terepgyakorlat – Orfű	MFT Ifjúsági Bizottsága (B)
Szeptember 6–8	II. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés – Szeged	MFT Ásványtan-Geokémiai Szakosztály (A)
Szeptember 13.	1st Student workshop on Pannonian Basin	MFT – AAPG Student Chapter ELTE, ME (B)
Szeptember 23 24.	V. Országos Középiskolai Földtani Konferencia	ME MFT Oktatási és Közművelődési Szakosztály (B)
November 6.	„Földtudományos Forgatag” – Geokiállítás és vásár – Miskolc	MFT Oktatási és Közművelődési Szakosztály
November 7.	European Association of Geochemistry Distinguished Lecture Program	European Association of Geochemistry, ELTE TTK, MTA Nanoásványtani Albizottság, MFT Ásványtan-Geokémiai Szakosztály (B)
November 18.	X. Földtudományi Ankét	MGE Zalai csoport, MFT Dél-dunántúli Területi Szervezet (A)

B. Nevelés és oktatás, képességfejlesztés, ismeretterjesztés (4)

2011. évben is nagy hangsúlyt kapott tevékenységünkben az ismeretterjesztés.

Ennek keretében leporellósorozat kiadásába kezdtünk: Geoparki kirándulások címmel. A sorozat első elemét jelentettük meg ez évben. Terjesztése ingyenes.

2011. június 5–6. között ismeretterjesztő terepbejárást szerveztünk a Nógrádi Geopark területére, amelyen tagságunkon kívüli személyek is rész vettek.

Képességfejlesztés:

2011. március 25–67. között Győrben tartottuk az Ifjú Szakemberek Ankétját, amelyen geológus és geofizikus hallgatók és fiatal szakemberek vettek részt. 37 előadás hangzott el, 15 fiatal pedig poszter előadást mutatott be. A rendezvényen évek óta előadói verseny zajlik elméleti, gyakorlati és poszter szekcióban.

Fiatal tagtársaink helyezései:

Elméleti kategória

2. helyezett: PINTÉR Zsanett, KOVÁCS István: Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopic study of nominally anhydrous minerals and fluid inclusions in upper mantle xenoliths from the Cameroon Volcanic Line.

Gyakorlati kategória

1. helyezett: VITAI Zsuzsanna Mária: Modelling of a Badenian Geothermal Reservoir near the Inke–Jákó Ridge.

2. helyezett: CSIZMEG János: Late Miocene – Quaternary subsidence, thermal and maturity reconstruction along a north–south oriented regional seismic section in the Nagykunság Area.

Poszter kategória

1. helyezett: UDVARDI Beatrix, KOVÁCS István, HIDAS Károly, FALUS György: A uniform FTIR protocol and a unique international spectral database for nominally anhydrous minerals (NAMs) of the shallow upper mantle: PULI (Pannonian Uniform Lithospheric Infrared spectral database).

Különdíjak

MFT Első előadói díj: KIS Annamária, Urs KLÖTZLI, BUDA György: Morphology and texture of the zircon occurring in granitoid rocks of the Mecsek Mts.

MFT különdíja: NAGY Hedvig Éva: Radon measurements in Pál-völgy show cave, Budapest.

ELGOSCAR 2000 Kft. Arany különdíja: SZABÓ Katalin Zsuzsanna: Radioactivity measurements in the Central Region of Hungary.

ELGOSCAR 2000 Kft. különdíja: MOLNÁR Marianna, MEDZIHRADSZKY Zsófia: Palynological reconstruction of vegetation in the Sárrét Basin of Fejér County.

Hantken Miksa Alapítvány különdíja:MOLNÁR Marianna, MEDZIHRADSZKY Zsófia: Palynological reconstruction of vegetation in the Sárrét Basin of Fejér County.

MÁFI különdíja: KOVÁCS Gábor, TELBISZ Tamás, SZÉKELY Balázs: Quaternary alterations of drainage network in the transition zone between the Alps and the Pannonian Basin.

MBFH különdíja: POZSGAI Emília: Sedimentological evaluation of the Boda Claystone Formation (SW Hungary) based on the analysis of dolomite and siltstone intercalations.

Mining Support Kft. különdíja: BERTA Márton, LÉVAI György, KIRÁLY Csilla: Experimental study on drilling core samples from the Pannonian Basin to model reaction occurring at CO_2 capture and storage.

MOL Nyrt. különdíja: CSIZMEG János: Late Miocene – Quaternary subsidence, thermal and maturity reconstruction along a north–south oriented regional seismic section in the Nagykunság Area.

Az Oktatási és Közművelődési Szakosztály (OKSZ)

Az European Federation of Geologist szervezettel közösen májusban egynapos workshopot tartott „Geology at different educational levels in Europe" címmel, ahol az Európa különböző országaiból érkezett résztvevőkkel együtt áttekintették a földtudomány oktatásának, illetve ismeretterjesztésének helyzetét és módszereit Európa különböző országaiban.

Szeptember 13-án. „1st Student workshop on Pannonian Basin" címen külföldön dolgozó magyar szakemberek bevonásával továbbképzést tartottunk ifjú szakembereknek, illetve egyetemi hallgatóknak.

Augusztus 3–9. között Társulatunk Ifjúsági Bizottsága „Összegyetemi terepgyakorlatot" rendezett, az ország különböző földtudományi felsőoktatási intézményeinek hallgatói számára.

A szakosztály szeptemberben megtartotta V. Földtudományi konferenciáját középiskolás diákok részvételével.

A Magyar Tudomány ünnepéhez kapcsolódóan novemberben Miskolcon rendezte meg a szakosztály a „Földtudományos forgatagot" — amelynek keretében két tudományos előadóülés, illetve geokiállítás és vásár zajlottt. E rendezvény célja volt a hazai geológiai honismeret bővítéséhez kínálni földtani látnivalókat, illetve bemutatni a földtudományok legújabb kutatásainak eredményeit.

C. Környezet- és természetvédelem (8–9)

A Társulat tevékenységére általánosan jellemző a környezettudománnyal és természetvédelemmel kapcsolatos tevékenység, amelyet a szakosztályainkban és a területi szervezeteinkben folyó munkák igazolnak.

Április 8-án az MTA Debreceni Akadémiai Bizottság Környezetföldtani és Paleoökológiai Munkabizottságával közösen előadóülést szerveztünk.

Május 3-án Magyar Geotermális Egyesülettel közösen Szakmai napot tartottunk a geotermikus energia szerepéről a magyar energiapolitikában.

November 11-én Miskolcon a Nemzetközi Hidrológiai Társaság magyar tagozatával közösen előadóülést tartottunk a talajok környezeti terhelésének, és bányaterületek környezeti hatásainak témakörében.

D. A határon túli magyarokkal kapcsolatos tevékenység (13)

Ez irányú tevékenységünk 2011-ben több területen valósult meg.

Március 31 – április 3. Az Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) Bányászati–Kohászati és Földtani Szakosztálya által szervezett XIII. Bányászati–Kohászati és Földtani Konferencián Gyergyószentmiklóson előadásokkal vettünk részt.

Szeptember 20–22. A XIII. Székelyföldi Geológus Találkozón Gyergyószentmiklóson előadásokkal vettünk részt. A találkozó célja volt: fórumot teremteni a székelyföldi és az innen elszármazott, illetve a magyarországi és más államokbeli magyar szakembereknek a találkozásra és tapasztalatcserére; előmozdítani a kapcsolatépítést régiók, szakterületek között.

A Közhasznúsági jelentést a MFT Elnöksége 2012. március 8-i ülésén elfogadta. A Közgyűlés elé terjeszthető.

Budapest, 2012. március 23.

HAAS János elnök

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

142/2, 125–136., Budapest, 2012

Homogén kőzetek színalapú elemzésének módszere az Ibafa Ib–4 fúrásban harántolt Bodai Agyagkő Formáció példáján

HALÁSZ Amadé[1], HALMAI Ákos[2]

[1]PTE Környezetföldrajzi és Tájvédelmi Tanszék; tade@gamma.ttk.pte.hu
[2]PTE Földtudományok Doktori Iskola; halmaia@gamma.ttk.pte.hu

Digital image analysis method for homogenous rocks, example of the Boda Claystone Formation in the borehole Ibafa Ib–4

Abstract

This paper reports on the development of a digital colour analysis method to examine the Boda Claystone Formation. The Permian Boda Claystone Formation (BCF) occurs in the Mecsek Mountains and a country-wide screening found this formation to be the most suitable for the disposal of high-level radioactive waste in Hungary. "The most monotonous formation in the country" (JÁMBOR 1964) is composed of sandstone, (albitic) silty claystone, (albitic) clayey siltstone and dolomite. The colours of these types are reddish-brown or brownish-red (or any colours between brown and red); the sandstone interbeds have similar tones but usually lighter, and the dolomite is white. Because of their colour similarity, not all rock types can be identified by the naked eye. The GIS method which is discussed in this study could be utilized to distinguish similar colours and to identify the soft transitions between these colours; the latter have high importance in the cycle-stratigraphic analysis of the succession. Geophysical well-logging has proved the existence of the characteristic cyclic units detected by natural gamma. It is evident that the GIS method is capable of getting the same cycles as the geophysical methods and it also provides some new results. It is hoped that this idea can be useful as a digital extension of the geologist's eyes and the traditional geophysical examinations.

Keywords: Permian, colour analysis, natural gamma, Boda Claystone Formation, cyclicity, GIS

Összefoglalás

A tanulmányban egy új színelemzési módszert mutatunk be, melynek alkalmazhatóságát az Ibafa Ib–4 úrás által harántolt Bodai Agyagkő rétegsorában vizsgáltuk. A nagy aktivitású radioaktív hulladékok egyik potenciális befogadó kőzetének a Nyugati-Mecsek jellemző képződményét, a Bodai Agyagkövet tartják. Az ország legegyhangúbbnak tartott képződményét (JÁMBOR 1964) döntően homokkő, (albitos) kőzetlisztes agyagkő, (albitos) agyagos aleurolit és dolomit építi fel. A képződmény színe a barna és vörös közötti számtalan finom átmenet bármelyike lehet, amelytől kissé eltérnek a homokkő-betelepülések világosabb árnyalatai, valamint a fehér dolomitbetelepülések. Ebből adódóan a BAF színének kizárólag vizuális értelmezése pontatlanságokhoz vezethet. Azonban a kőzet színének kismértékű (akár ciklikus) változása is jelentős földtani tartalmat hordoz.

A tanulmányban bemutatott GIS módszerünk segítségével a hasonló színeket és az azok közötti finom átmeneteket nagy pontossággal el lehet különíteni. Ezért a módszert főleg olyan képződmények esetében érdemes alkalmazni, amelyek színüket tekintve homogének, egyveretűek.

A vizsgálat során két módszert alkalmaztunk. Egyrészt a kőzet színe alapján sikerült ciklicitást kimutatnunk, másrészt az egyes jellemző kőzettípusok szín alapján történő kategorizálását is elvégeztük. Ez utóbbi módszer segítségével a makroszkóposan nehezen elkülöníthető kőzettípusokat osztályokba tudtuk sorolni. A természetes gamma-elemzésével kapott ciklicitásértékek jó egyezést mutatnak a színelemzéssel nyert, valamint az „etalonnak" tekintett fúrásdokumentáció szerint (kőzettan) megállapított ciklushosszakkal. Úgy gondoljuk, hogy az elért új eredmények a hagyományos makroszkópos dokumentálást kiegészítik, hiszen a digitális feldolgozás segítségével a szubjektivitás mértéke jelentősen csökkenthető.

Tárgyszavak: perm, színelemzés, természetes gamma, Bodai Agyagkő Formáció, ciklicitás, GIS

Bevezetés

A földtani vizsgálatok során a kőzetek színének egzakt makroszkópos meghatározása gyakran nehézségekbe ütközik. A homogén, színeiben egyveretű, vagy csak kissé változékony kőzetek vizuális értékelése, összehasonlító elemzése bizonytalan.

A Bodai Agyagkő Formáció (BAF, korábban Bodai Aleurolit F. lásd MÁTHÉ & VARGA jelen füzet) színe a barna és vörös közötti számtalan finom átmenet bármelyike lehet, melyet nagyban befolyásol a kőzet aktuális víztartalma, ezért a BAF színének kizárólag vizuális értelmezése pontatlanságokhoz vezethet. Azonban a kőzet színének kismértékű (akár ciklikus) változása is jelentős földtani tartalmat hordoz(hat).

A színlátás eredendően szubjektív: az érzékelt szín függ például a kőzet pillanatnyi állapotától, a megvilágítástól, a hőmérséklettől és a páratartalomtól is. A kőzet színét befolyásoló víztartalom a fúrás mélyítésétől a dokumentálásig is változhat. Emiatt a dokumentálási idő (szkennelés) fontos paraméter, ami alatt a víztartalmat állandónak tekintjük. A digitális, raszteres képbeviteli és képfeldolgozó eljárások fejlődésével lehetővé vált a színek egyértelmű és automatizált meghatározása, melynek segítségével az egyes mintákat nem csak jellemezni tudjuk, hanem színük numerikus elemzésével több, földtani következtetést is levonhatunk.

A képződmény színét a dokumentáló elsősorban makroszkóposan, azaz az éleslátás távolságából, kb. karnyújtásnyi távolságból vizsgálja, másodsorban pedig mikroszkóposan. Ezek a távolságok nem összemérhetők a fúrás tényleges hosszával, így a finom, de kiterjedt átmenetek — pusztán a relatív közeli szemléletmód miatt — megfigyelhetetlenek. Ehhez a fúrást egészében, messzebbről kellene szemlélni, erre azonban nincs mód. Ezért az azonos feltételek között történő fúrómagszkennelés egy jelentős mérföldkő, amely a dokumentáción túlmutat, hisz segítségével a kőzettől „hátrébb lehet lépni", így egészben láthatjuk a jelenségeket. A szkennelés tehát egy vizuális interpretációt segítő, méretkorlátokat leküzdő eljárás. Segítségével a dokumentáló megállapításai utólag is ellenőrizhetők, tulajdonképpen egy modernizált Munsell-skálaként (színskála) (MUNSELL 1912) használhatjuk.

Abban az esetben, ha a szkennelés változatlan paraméterek között történik (közel azonosak a feltételek, a hibákat előfeldolgozással kiszűrjük), akkor a szkennelésre egy új földtani vizsgálati módszert építhetünk: a színelemzést. Ez egy olyan eljárás, illetve vizsgálati eszköz, amely kiegészíti a dokumentáló interpretációit, a geokémiai és geofizikai méréseket, és segítségével a tradicionális eljárások eredményeit kiegészítő megállapításokat tehetünk. Ezen cikk egy módszertani tanulmány, amely módszert és annak használhatóságát, más vizsgálati eljáráshoz (természetes gamma) való köthetőségét mutatja be a rendelkezésre álló fúráson.

A Bodai Agyagkő Formáció színének ez irányú, digitális feldolgozása jelen tanulmány keretei között valósult meg. A színfeldolgozás alapját a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) által fejlesztett ImaGeo fúrómag szkennerrel készült képek adták (MAROS & PÁSZTOR 2001). Jelen tanulmányban az Ibafa Ib-4 jelű fúrásban harántolt Bodai Agyagkő Formáció színelemzési vizsgálatát végeztük el.

A digitális képek földtani tartalmú elemzése hazánkban kevéssé elterjedt. Az általunk ismert első hazai, szín alapján történő kategorizálására 1959–60-ban, a Pécsi Uránércbánya Vállalat Mélyfúró Üzemében végeztek hasonló méréseket fotometriai alapon (színhőmérséklet mérés). FROLOV és KÁLLAI kísérletképpen az érchordozó szintből származó kőzetmintákat mért és a kapott kvantitatív eredményekből próbált következtetéseket levonni, azonban a minta-előkészítés munkaigényessége miatt ezen munkák megszakadtak (SZEDERKÉNYI szóbeli közlés 2011).

Az üledékes kőzetek egzakt színmeghatározására és az egyes színek egymásra következésének geostatisztikai vizsgálatára nemzetközi szinten is találhatunk példákat mind manuális mind automatizált utakat bejárva (manuális: WELLS et al. 2002, fél-automatikus: WARREN et al. 1998, automatikus megoldás: GUEDES et al. 2009).

Célunk a formáció objektív színminősítése, a képződmények közötti színkülönbségek számszerűsítése, valamint az összefüggések felderítése a szín és a földtani tartalom (fizikai, kémiai jellemzők) között. Vizsgáljuk a színváltozás ciklicitását és annak okait, majd korreláljuk azokat a geofizikai és a földtani szelvényből kiolvasható ciklicitással. A képződmény ciklicitásának felismerése és értelmezése kulcsfontosságú a keletkezési körülmények megértésében.

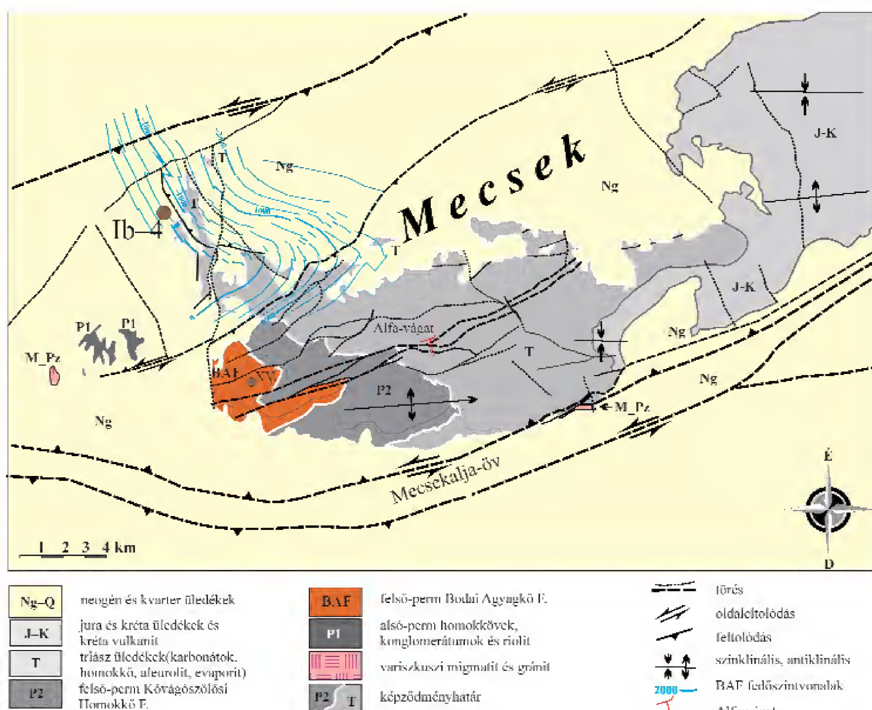
A téma időszerűségét a nagy aktivitású radioaktív hulladékok egyik potenciális befogadó kőzetének, a Bodai Agyagkő Formációnak és földtani környezetének kutatása adja.

Földtani háttér

A Bodai Agyagkő Formáció a Tiszai-egység területén, a Nyugati-Mecsek prekainozoos aljzatának (1. ábra) jellemző képződménye (JÁMBOR 1964), amely először BARABÁS (1956) kandidátusi értekezésében került elkülönítésre, mint önálló földtani egység. A formáció részletes kutatástörténetét és általános leírását számos zárójelentés (pl. KONRÁD 1998, MAJOROS 1999, MÁTHÉ 1999, KONRÁD & HÁMOS 2006 stb.) valamint számos tanulmány ismerteti (JÁMBOR 1964, FÜLÖP 1994, BARABÁS & BARABÁSNÉ STUHL 1998, KONRÁD et al. 2010a). A Bodai Agyagkő létrejötte olyan playa tavakhoz köthető, mely a kristályos aljzat hosszú ideje tartó denudációjának következtében enyhén lejtő morfológiájú környezetben foglalt helyet (KONRÁD et al. 2010b).

A térképezési adatok alapján (KONRÁD 1999) a formációt három alegységre lehet elkülöníteni (2. ábra):

— *Alsó:* Őrházi Tagozat: korábban „átmeneti" homokkőnek nevezett rétegek. Barna, vörösesbarna, csillámos homokkő, amelyben aleurolit és agyagkő betelepülések találhatók. Vastagsága 100–150 m.



1. ábra. A Nyugati-Mecsek és környékének földtani térképe a Bodai Agyagkő felszíni elterjedésével és a formációt harántoló Ibafa Ib-4-es fúrással (készült Wéber 1977, Chikán & Konrád 1982, Chikán et al. 1984, Konrád 1998, Csontos et al. 2002 és Konrád & Sebe 2010 alapján)

***Figure 1.** Geological map of the Western Mecsek Mts with the outcrop area of the Boda Claystone Formation and with the borehole Ibafa Ib-4 (after Wéber 1977, Chikán & Konrád 1982, Chikán et al. 1984, Konrád 1998, Csontos et al. 2002 and Konrád & Sebe 2010)*

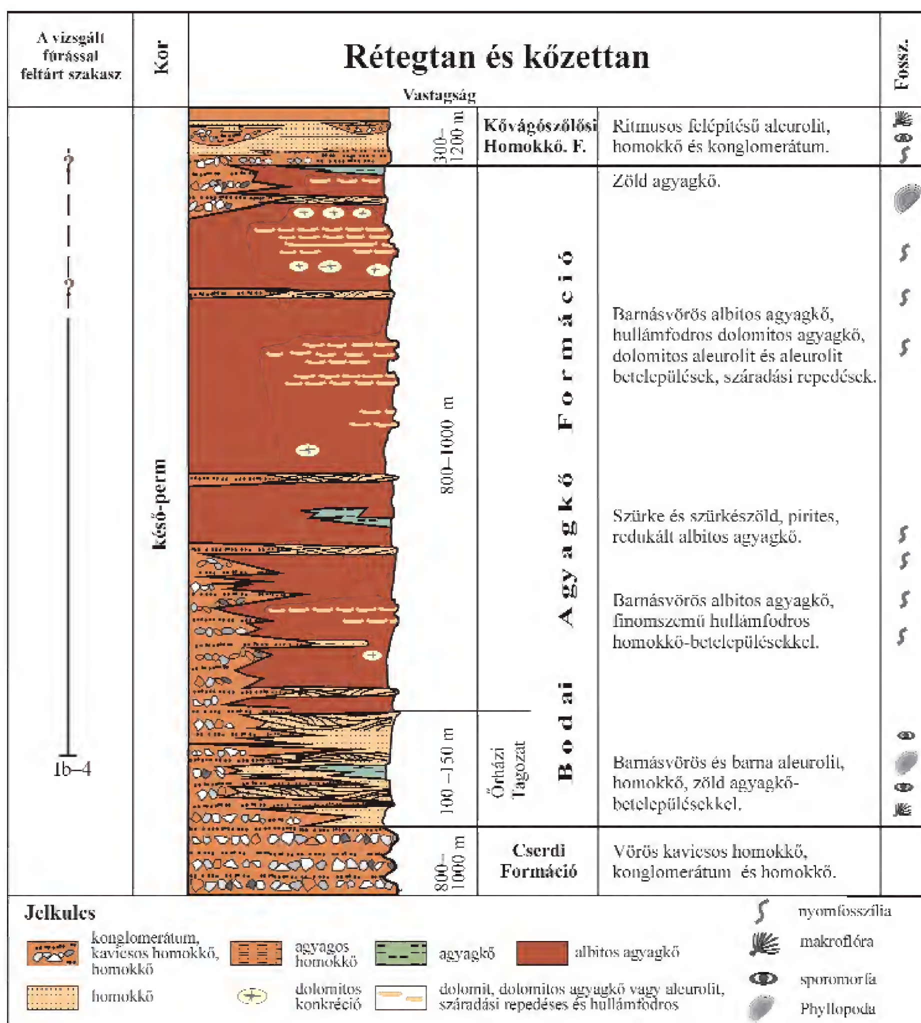
— *Középső:* vörösbarna, albitos, kőzetlisztes agyagkő, melyben kalcit, dolomit, vagy albit kötőanyagú aleurolit és finomszemű homokkőrétegek, valamit dolomit, dolomitos agyagkőrétegek települnek. Fokozatos rétegváltakozással fejlődik ki a fekü Őrházi Tagozatból. Vastagsága 350–450 m.

— *Felső:* albitos agyagos aleurolit, kőzetlisztes agyagkő, száradási repedéses dolomit betelepülésekkel és dolomit konkréciókkal. Vastagsága 400–450 m.

A Bodai Agyagkő Formáció kutatási programja során elvégzett részletes ásványtani, kőzettani és geokémiai vizsgálatok segítségével agyagkő, aleurolit, homokkő, albitolit és dolomit fő kőzettípusokat (lásd később), valamint azok között számos átmeneti típust különítettek el (Barabás & Barabásné Stuhl 1998, Konrád 1998, Máthé 1999, Árkai et al. 2000, Varga et al. 2006). Az elkülönített fő litofáciesek közötti különbségek nem mindig élesek, összvastagságukat tekintve gyakoribbak az átmeneti típusok (pl. agyagos aleurolit, kőzetlisztes agyagkő). Az agyagkő és az aleurolit keveredési típusainak elkülönítése a terepi dokumentálás gyakorlatában nem könnyű feladat. Ezen típusok uralják azonban döntően a formáció rétegsorát, míg a dolomitos és a homokköves rétegek a vizsgált területen csak közbetelepülésként figyelhetők meg. Kivétel ez alól az Őrházi Tagozat, amelyben a homokkő a domináns, míg a finomabb szemű frakciók képviselik a betelepülések jelentős hányadát. Az albitolit kőzettípus, az albitos kötőanyagú agyagköveket, aleurolitokat és a kettő közötti átmeneteket foglalja magába. Az albitolit a makroszkópos meghatározhatatlanság miatt nem került bele az elemzésbe külön kategóriaként. A tanulmányban az elemzésekhez négy fő kőzettípust használtunk:

— *Homokkő* (**A**): A homokkőrétegek a formáció alsó, átmeneti részében gyakoriak, a rétegsorban feljebb egyre ritkábban fordulnak elő. Változó mennyiségben és méretben tartalmaznak muszkovitot. Színük jellemzően vöröses, gyakori barna, ritkábban szürke és zöld árnyalattal. Ritkán szénült növényi töredékeket és szürke aleurolit-agyagkő kavicsokat tartalmaz, ilyenkor színe barnásszürke.

— *Aleurolit* (**B**): Az összefoglalóan aleurolitnak nevezett kőzetcsoport jellemzően vörösbarna, a vörös, lila és barna különféle árnyalataival jellemezhető változatokban. Ritkán szürke, kékesszürke, zöldesszürke színű. Általános a döntően albitból álló tizedmilliméteres vagy milliméteres, szabálytalan alakú, változó gyakoriságú és sűrűségű, fehér, ritkábban halvány rózsaszín, esetenként a rétegzés szerint lapított, vagy hálózatos megjelenésű albitfészkek előfordulása. A makroszkópos albitfészket nem tartalmazó aleuro-



2. ábra. A Bodai Agyagkő elvi rétegoszlopa a fedő és fekü képződmények feltüntetésével (KONRÁD 1999)

Figure 2. *Stratigraphy and lithology of the Boda Claystone Formation with the underlying and overlying formations. (KONRÁD 1999)*

litok az anyagvizsgálati eredmények szerint összetételükben gyakran több albitot tartalmaznak, mint az albitfészkes változatok (MÁTHÉ 1999).

— *Agyagkő* (**C**): A formációban előfordulnak zöld és vörösbarna agyagkövek, amelyeket a szintén e kategóriába sorolt albitos, kőzetlisztes agyagkövektől a kisebb keménység, az albitfészek-mentesség és az agyagos mállás alapján különítünk el. A formáció legfelső részében a vörös és zöld agyagkövek gyakran együtt, rétegváltakozásos átmenettel, illetve összefogazódva jelentkeznek. Nem zárható ki az utólagos oxidáció-redukció.

— *Dolomit* (**D**): A dolomitos betelepülések kötegekben csoportosulva jelentkeznek a formációban, a kötegeken belül a néhány méter vastag vörösbarna agyagos aleurolit váltakozik 0,5–3 m vastag, fehér, sárga, húsvörös vagy drapp, dolomitréteges vörösbarna agyagos aleurolittal. A száradási repedések mentén felcserepesedő, poligonális szerkezetű, általában 1-2 négyzetdeciméternyi méretű rétegdarabokat a fedő agyagkőnek a repedésekbe beülepedett anyaga választja el egymástól.

Vizsgálati és mintavételi módszerek

Munkánkat az Ibafa Ib–4 jelű fúrás maganyagának, karotázsszelvényének és szkennelt magfotóinak felhasználásával végeztük el, a Mecsekérc Környezetvédelmi Zrt. és a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. engedélyével.

A feldolgozott magfotók az ImaGeo fúrómag szkennerrel készültek. A szkennelés eredménye a teljes magfelületet kiterítve ábrázoló nagy felbontású kép. A képfájl képpont mérete 0,075 mm és a létrejövő legnagyobb képfájlméret 13 333×8377 pixel, ami több mint 110 megapixel (MAROS & PÁSZTOR 2001).

A színelemzési vizsgálatot két részre bontottuk:

1. Először tanulmányoztuk a színváltozás feltételezett ciklicitását. Itt a feldolgozott képek numerikus színértékeit vizsgáltuk idősor-analízissel.

2. Másodszor vizsgáltuk a Bodai Agyagkő Formációba tartozó képződmények közötti színkülönbségeket és ez alapján próbáltuk azokat kőzettani kategóriákba sorolni.

A kőzetek szín alapján történő kategorizálására már történtek kísérletek pl. a PetCore szoftverrel (GYALOG et al. 2010). Ez a MÁFI-nak az ImaGeo magszkennerhez fejlesztett programja a mi esetünkben nem használható, mert bár a program a kőzet optikai tulajdonságai alapján létrehozott színosztályokba sorolja a kép pixeleit, tapasztalataink szerint kis színbeli eltérések esetén nem ad pontos eredményt. Ezért szükségesnek éreztük egy olyan új módszer kidolgozását, mely homogén, viszonylag egyveretű kőzetek elemzésére is alkalmas.

A színelemzés során nem a rétegek egymásra következését, hanem a kőzet színének változását vizsgáltuk, valamint azt a vastagságértéket, amelyen belül a változás bekövetkezik. Ezen vastagságértékek változásai alapvető információt nyújtanak a vizsgálandó sorozatokról (SCHWARZACHER 1975).

Az idősor-analízis nem alkalmazható feltétel nélkül bármilyen rétegsor elemzésére, WEEDON (2003) szerint ehhez az alábbi három feltételnek kell teljesülnie:

1. Konstans környezeti feltételek: a vizsgált tulajdonságokkal jellemezhető egyes rétegek (ciklustagok) azonos környezeti feltételek mellett alakultak ki, a rétegsor „jelentős” fáciesváltozástól mentes.

2. Egyértelmű változó: a mért paraméter csak kevés környezeti feltételtől függ. A kőzet helyről-helyre történő változásának összefüggésben kell lennie a környezet néhány tulajdonságának a megváltozásával.

3. Vastagság-idő kapcsolata: a mért vastagságnak megfeleltethetőnek kell lennie az eltelt idővel. A vizsgált üledékben nem változhat az eltelt idő és a mért vastagság hányadosa.

Az első feltételnek a vizsgált rétegsor megfelel, keletkezése során „jelentős” fáciesváltozás nem történt (hogy ennek a feltételnek megfeleljünk, a formáció alsó szakaszát képező, a többitől eltérő litológiai összetételű Őrházi Tagozatot külön vizsgáltuk), színelemzési módszereinkkel azonban éppen a kisebb fáciesváltásokat kívántuk felderíteni.

A második feltételnek a rétegsor csak részben felel meg, mivel a természetesgamma-értékek és a színváltozás is több környezeti paraméter függvénye. Az általános környezeti feltételek változása azonban így is jól nyomon követhető, amelynek következménye a képződmény ciklikus kifejlődése.

A *vastagság-idő kapcsolata* a formáció esetében problémás. A formáció kronosztratigráfiai tagolását és a ciklusok időtartamát (time series) nem, de a mélységet (depth series) — vagyis a ciklusok vastagságát — vizsgálni tudtuk. Kronosztratigráfiai szempontból használható adat hiányában nem ismert, hogy egy adott vastagságú réteg mekkora időintervallumot képvisel. Mivel a teljes formáció „pontos” képződési idejét sem tudjuk, így csak a szakirodalmi adatok és az ismert diagenezis alapján becsülhetjük meg az egységnyi vastagsághoz tartozó képződési időt. Emiatt a kutatás során a ciklusok és ritmusok vastagságát vizsgáltuk.

Az idősor-analízis bemeneti adatait két mintavételezési eljárással gyűjtöttük:

1. Folytonos mintavételezés: minden független változója folytonos. Gyakorlatilag a vizsgált kőzet egy bizonyos paraméterét egy szakaszon vizsgálja, és az egész szakaszt jellemzi matematikai eszközök segítségével.

2. Diszkrét mintavételezés: minden független változója diszkrét. Lényege, hogy az adatot egy adott pontban, vagy pontnak tekinthető helyen méri fel.

Így az általunk alkalmazott kőzettani kategorizálás, valamint a kétféle színmintavételezési eljárás folytonos mintavételezést jelent, míg a lyukgeofizikai mérések pl. a természetes gamma diszkrét mintavételezésnek minősül.

Eredmények

A kőzet színalapú ciklicitásvizsgálatát kétféle megközelítésben végeztük el.

Első megközelítésben a szkennelt képeket színsávonként vizsgáltuk, minden egyes színsávot 10 intervallumra osztottuk. Majd a fúrás hossza mentén 0,2 méteres szakaszokat rögzítettünk és leszámoltuk, hogy melyik intervallumba esik a legtöbb pixel. Az így kapott adatsort használtuk fel ciklicitásvizsgálatra.

A második megközelítésben a szkennelt képeken látható pixelcsoportokat Maximum Likelihood függvénnyel 12 (manuálisan) előre definiált kategóriába soroltuk. Ezen módszer kísérlet az automatizált, színalapú kőzetfelismerésre. Az így kategóriába sorolt adatokat tartalmazó képeket rövid szakaszokra bontottuk és a szakaszok legjellemzőbb kategóriáját a manuálisan készült rétegsor mellé helyeztük és ehhez viszonyítva ellenőriztük a módszer hatékonyságát.

Színalapú ciklicitásvizsgálat

A képek feldolgozásához a tudományos képelemzésben gyakran alkalmazott szabadszoftvert, az ImageJ-t használtuk. Az ImageJ-ben készült, saját fejlesztésű automatizmus először eltávolította a képekről a szkennelési technológiából fakadó fekete részeket, majd a megmaradt képet 0,2 m-es szakaszokra bontotta. A bemeneti TIFF képek vörös (R), zöld (G) és kék (B) színsávokban 0–255-ös tartományban jellemzik a színintenzitást. Ezen tartományt

10 kategóriára, kategóriánként 25,5 szélességűre bontottuk. A szoftver segítségével minden 0,2 m-es szakaszon mind a három színsávban lekérdeztük, hogy az 1–10. kategóriába hány pixel esik. Az így kapott eredményeket egyszerű szövegfájlokba mentettük el. Abban az esetben, ha a fúrómag-töredék hossza nem volt osztható a 0,2 m-es szakaszhosszal, akkor az utolsó, 0,2 m-nél rövidebb szakasz pixeleit is az előzővel megegyező módon, kategóriába soroltuk, de a kimenő adatsorban egy figyelmeztetést helyeztünk el.

Az elemzésnél azért használtunk 10 kategóriát, mert ez a felosztás jól kezelhető, a szkennelési hibákból fakadó pixelhibák kiszámíthatóan az első és az utolsó kategóriába kerülnek (fekete területek a kép szélén, gumiszalagok, optikai hibák). A megmaradó 8 kategória pedig elég széles ahhoz, hogy a kőzeten látható természetes, pillanatnyi fluktuációkat elmossa, viszont elég szűk, a kőzet színváltozási trendjének és ciklusainak kimutatásához. A 0,2 méteres vizsgálati hosszra azért esett a választás, mert — az előbbiekhez hasonlóan — rövid szakaszok esetében az adatsor túlzottan fluktuál, a hosszú szakasszal nagy az adatveszteség, a kőzet természetes változékonyságát figyelembe véve ennek az értéknek empirikus úton 0,1 és 0,5 méter között kell lennie. Továbbá praktikus okokból illeszkedni kell a fúrások geofizikai pontméréséhez, amely jelen esetben 0,1 méteres lépésközzel került rögzítésre. Így esett a választás a gammamérés lépésközének kétszeresére.

A kimentett szövegfájlt Excel segítségével beolvastuk, szakaszonként és színsávokként leválogattuk azokat a kategóriákat, amelyekbe a legtöbb pixel esett, és ezen kategóriák sorszámából (1–10) egy új adatsort képeztünk.

Ezen adatsort használtuk fel a szín alapján észlelhető ciklusok vizsgálatára. A ciklusok kereséséhez a Past program Lomb-periodogram eszközét alkalmaztuk. Azért esett választásunk a Lomb-periodogramra, mert ugyan a függvények időbeli lefutásából a frekvenciaértékek (itt ciklushossz) kinyeréséhez Fourier- vagy — 2^n számosságú adatsorok esetében — gyors Fourier-transzformációt használnak, ezen eljárások nem alkalmasak nem egyenközűen mintázott függvények vizsgálatára, erre viszont határozottan szükség van, mert a magszakaszok nem mindig oszthatók 0,2 méterrel. Ugyanezen toleranciája miatt becsatornázhatók a Lomb-periodogram vizsgálatba a törtrészek átlagai is ($h < 0,2$ m), természetesen csak akkor, ha minden egyes mintaszakaszhoz megadjuk a szakaszközéppont mélységét is, így csökkenthető a technikai adatveszteség. Ezzel persze kockáztatjuk, hogy olyan ciklusokat regisztrálunk, amelyek csak 0,2 méternél kisebb léptéken láthatók, de ezeket az esetlegesen inkonzekvens adatokat már nem olvastuk le a periodogramról. Az elemzésnél a rendelkezésre álló színsávok közül a vöröset használtuk a kőzet jellegzetes színe miatt. A vöröshöz igen hasonló eredményeket kaptunk a zöld (G) komponenssel is, hisz a vörössel együtt a kőzet „barnulását” írja le. A kék nem szolgáltatott értékelhető eredményt.

A színelemzés során első lépésként a teljes harántolt BAF rétegsort vizsgáltuk és megállapítottuk a szín alapján jellemző ciklusok vastagságát. Ezt követően, a kőzettani alapon elkülönített szakaszok (HALÁSZ 2009) „szín-ciklusait” elemeztük egyesével.

I. táblázat. Jellemző ciklusvastagságok a színelemzés alapján

Table I. *Thickness distribution of the cycles using colour analysis*

	Jellemző ciklusvastagságok méterben (színelemzés alapján)					
Teljes harántolt BAF (494,14–708,82 m)	15,47	7,12	2,6	1,34	0,67	-
Őrházi Tagozat (636,70–708,82 m)	11,92	5,31	2,55	0,86/1,34	0,69	-
Középső sz. (587,90–636,70 m)	11,86	7,56	-	0,87	0,68	*3,59*
Felső sz. (494,14–587,90 m)	-	7,02	1,98	0,87	0,41	0,37

Az így kapott eredményeket az I. táblázat mutatja be:

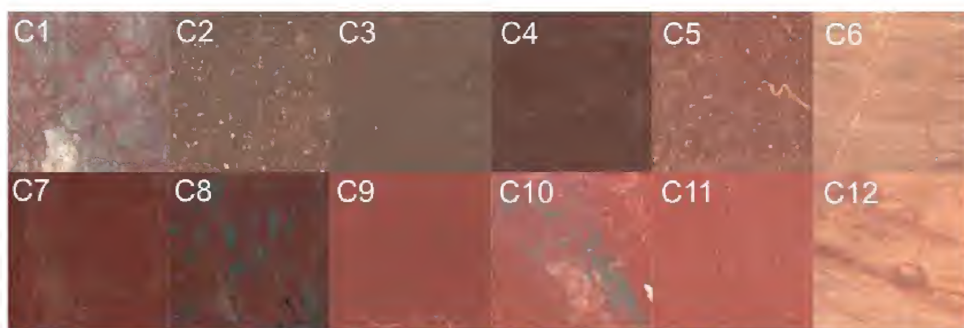
Színalapú kőzettani kategóriák

Az elemzéshez a fúrómagok szkennelt képeit vettük alapul, amelyekről első lépésben eltávolítottuk a szkennelés során keletkezett hibákat. Az előkészített képeken az ArcGIS 9.2 (SP4) Spatial Analysis Tool (térinformatikai szoftver), Maximum Likelihood függvényét futattuk.

A Maximum Likelihood függvény egy olyan intenzitásalapú, több sávú (itt R; G; B) statisztikai módszer, amely előre definiált tanulóterület-kategóriák kovarianciamátrixa alapján a vizsgálandó terület minden részét besorolja a hozzá leghasonlóbb kategóriák egyikébe, valószínűségi alapon. A tanulóterületet és az ebből kiválasztott 12 kategóriát a szelvény teljes hosszában fellelhető 12 legjellemzőbb színösszetétel típus (3. ábra, II. táblázat) képéből szerkesztett montázskép adta (a terület kijelölésénél EASTMAN [2003] ajánlásai szerint jártunk el). A 12 db színkategória kijelölése során figyelembe vettünk minden jellemző és az átlagtól nagyon eltérő színtípust, valamint a makroszkóposan nehezen elkülöníthető barnásvörös–vörösesbarna színátmenetet. Továbbá a színben igen változékony agyagos aleurolit és kőzetlisztes agyagkő egyes típusait kell vizsgálni (pl. albitfészkes változat, autigén brecscsás, homogén stb.). A 12 kiválasztott kategória természetesen nem fedi le a teljes rétegsort, mivel a különleges és nagyon ritkán megjelenő típusok színhez köthetősége egyértelmű.

A Maximum Likehood függvény eredményeként olyan képeket kaptunk (a teljes rétegsorról), amelyeken minden egyes pixelcsalád be lett sorolva a 12 típus valamelyikébe. Ezeket a fájlokat 1 mm-es szakaszokra bontottuk és pixelszám alapján megállapítottuk, hogy melyik a legdominánsabb típus az adott szakaszon (HALMAI 2010). Abban az esetben, ha a két legtöbb pixelt tartalmazó kategória közötti területi eltérés kevesebb, mint 10% akkor vizuálisan ellenőriztük a mintát és a két lehetséges kategória közül az „emberi intelligencia szerinti” jellemzőbbet választottuk, és aszerint soroltuk be.

A 12 minta felhasználásával automatikusan készített „rétegsort” a valós, földtani adatbázisból szerkesztett rétegsor mellé helyeztük. Az összehasonlítás során kiderült, hogy a kiválasztott 12 db színmintából egyes típusok csak néhány esetben jelentek meg. Ez véleményünk szerint az osztályozási módszer hibája, mert e kategóriák a valós rétegsorban nem különülnek el olyan mértékben, hogy az



3. ábra. Az Ib-4 fúrás kőzeteinek 12 legjellemzőbb színtípusa

Figure 3. *The 12 most-significant colours of the formation in borehole Ib-4*

II. táblázat. A 12 kategória típusmintájának mélysége az Ib-4 jelű fúrás rétegsorában és kőzettípusa

Table II. *Depth and rock types of the 12 category in borehole Ib-4*

Kategória	Mélység (m)	Kőzettípus
C1	559,76	autigén breccsás kőzetlisztes agyagkő
C2	636,40	agyagos aleurolit
C3	627,20	agyagos aleurolit
C4	595,10	kőzetlisztes agyagkő
C5	574,45	agyagkő, albitfészkes
C6	661,30	kőzetlisztes homokkő
C7	496,45	kőzetlisztes agyagkő
C8	496,30	kőzetlisztes agyagkő, zöld rétegfoszlányokkal
C9	505,40	kőzetlisztes agyagkő
C10	507,95	kőzetlisztes agyagkő, zöld rétegfoszlányokkal
C11	508,15	kőzetlisztes agyagkő
C12	537,00	agyagos dolomit

adott felbontás mellett elválaszthatók legyenek. Ezért ezeket a kategóriákat egyesítettük. Így került összevonásra a C1, C8 és C10-es, zöld rétegfoszlányokat tartalmazó minta, mivel az alapkőzettől elütő zöld szín dominánsan befolyásolta a kategóriába sorolást (bár ezek a kategóriák eltérő földtani tartalommal rendelkeznek). A C9, C11-es minták nem mutattak olyan mértékű eltérést, hogy a továbbiakban külön kategóriaként kezeljük azokat. Megtévesztő lehet, hogy a homokkő (C6) és dolomit (C12) sem különül el egymástól, ha azok színét vizsgáljuk. Makroszkóposan az eltérő szerkezet miatt a különbség egyértelmű, ám a világosszürke vagy fehér szín egymástól lényegesen eltérő litológiai összetételhez is kapcsolódhat. Így a kőzettípusok színhez köthetősége — automatizált módszereket használva — nem minden esetben egyértelmű.

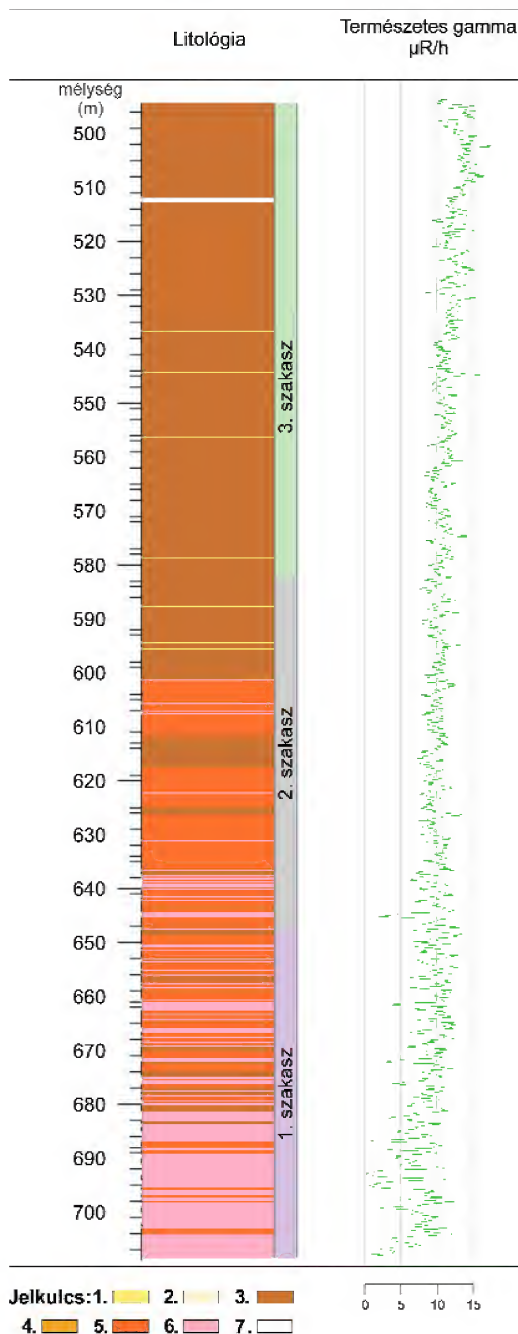
Alkalmanként az albitfészkes C2-es minta a homokkövekkel (C6) mutatott hasonlóságot, amely a világos albit nagy százalékos arányának tudható be. Ezt a későbbiekben a mintaterület méretének megváltoztatásával tudtuk kiküszöbölni (nagyobb területek átlagolásával). Azonban az esetek döntő hányadában a C2 típus az albitfészkes, agyagos aleurolithoz volt köthető. A barnás (C3) és a vöröses (C7), albitfészek-mentes szakaszok viszont jól lehatárolhatók az elemzéssel. A C5 és C7-es minták szinte egyértelműen az agyagkövekhez köthetők, de a rétegsorban elkülönülten jelennek meg. A legfelső agyagköves szakaszon szinte csak a C7-es, míg az alatta levő kőzettanilag hasonló szakaszon a C5-nek megfelelő színek dominálnak. A hasonló kőzetanyagú, szabad szemmel nehezen szétválasztható szakaszokat viszont jól el lehet különíteni az eljárással (agyagköves szakaszok [C7, C9–11] a rétegsor tetején).

A természetesgamma-értékek alapján kijelölhető ciklicitás

Az Ib–4 jelű fúrás lyukgeofizikai szelvényei közül a természetesgamma-értékeket vizsgáltuk, ciklussztratigráfiai tagolás céljából. A feldolgozás során a természetes gamma 10 centiméteres felbontású görbéit használtuk fel. A mért értékek spektrumanalízissel történő feldolgozása során a jellemző ciklusok vastagságát igyekeztük megadni és korrelálni a színvizsgálati eredményekkel.

A természetesgamma-szelvények jól tükrözik a kőzet agyagtartalmát, és esetenként a sugárzó anyag mennyisége szempontjából is értékelhetők. Mivel az agyagkő természetes gammasugárzása viszonylag nagy, ezért a módszer alkalmas a relatív szemcseméret meghatározására. Szarka et al. (2003) vizsgálatai szerint a természetes gamma (TG) mért értéke és az illit százalékos aránya között a korrelációs együttható igen magas. Ebből az idézett szerzők azt a következtetést vonták le, hogy az aleurolitban levő összes gammasugárzó elem (K, U, Th) az illithez kapcsolódik, vagyis a természetesgamma-méréséből pl. az illittartalom meghatározhatónak tűnik. Ehhez kapcsolódik Varga et al. (2006) megállapítása, amely szerint az agyagkövekben az illit + muszkovit, a hematit és a klorit mennyisége általában nagyobb, mint az albitolitokban, az aleurolitokban és a homokkövekben.

A természetesgamma-szelvény értelmezése során azt feltételeztük, hogy a formációra jellemző, néhány cm vastag, a betelepülésekben található dolomitos rétegek nem fognak megjelenni a görbéken, mivel a karotázsszondák hossza általában ennél jóval nagyobb. A szokásos mintavételi sűrűség 10 cm, tehát ez a módszer nem teszi lehetővé az ennél finomabb rétegzettség kimutatását, vagyis



4. ábra. Az Ib-4 jelű fúrás vizsgált természetesgamma-görbéje

1 - dolomit, 2 - agyagos dolomit, 3 - agyagkő, 4 - kőzetlisztes agyagkő, 5 - agyagos aleurolit, 6 - (kőzetlisztes) homokkő, 7 - maghiány

Figure 4. Borehole log of the borehole Ib-4

1 - dolomite, 2 - clayey dolomite, 3 - claystone, 4 - silty claystone, 5 - clayey siltstone, 6 - (silty) sandstone, 7 - pure core recovery

a vékonyrétegzettség csak összegzett hatásként jelentkezhet (ZILAHI-SEBESS 2008). A dolomitrétegek kimutatására ez a módszer tehát csak közvetve alkalmazható, ahol egy hosszabb köteges szakasz jelenik meg.

A természetesgamma-szelvény szerint a szemcseméret-változás felfelé finomodó trendet mutat, azonban — főleg az Őrházi Tagozatban — változó ideig tartó, kisebb-nagyobb intenzitású durvaüledék-beáramlás nyomai is megjelennek, amelyek elvétve a felsőbb szakaszokon (ott kisebb intenzitással) is követhetők (4. ábra).

A természetesgamma-szelvény azokon a szakaszokon használható igazán, ahol a „homogén" aleurolit illetve kőzetlisztes agyagkő nagy vastagságban fejlődött ki. A vizsgálat során azt is tapasztaltuk, hogy a zöld (reduktív?) rétegeknél, illetve rétegfoszlányoknál a környező szakaszokhoz képest nagyobb a természetesgamma-értéke. Egyes esetekben a nagy értékhez nem kapcsolódott makroszkóposan megfigyelhető zöldes szín, ám a jelentősen eltérő árnyalat miatt e rétegek is jól követhetők a színvizsgálat módszerével.

A módszer felbontásából adódóan néhány tíz centiméteres ciklusok megjelenését (homokkő/aleurolit, agyagkő/dolomit) nem vártuk az elemzés alapján, és az agyagtartalom ilyen finom léptékű változását sem. A szemcseméret alapján meghatározott ciklusvastagságok (az egy méter feletti tartományban) viszont a természetesgamma-értékek szerint is jól követhetők a fúrás teljes szelvényében. A vizsgálat eredményeit a III. táblázatban foglaltuk össze. Jól látszik, hogy a rétegsor egészére jellemző ciklusvastagságok egyenként is megjelennek az egyes szakaszokon. Erre jó példa a 12,5 méteres ciklusvastagság az Őrházi Tagozatban, a 7,6 méteres a középső rétegszakaszon, valamint a 2,5–2,6 méteres ciklusvastagság az Őrházi Tagozatban és a felső rétegszakaszon egyaránt. A két vastagabb ciklus (12,5 m, 7,6 m) megfeleltethető a dolomitköteges szakaszok agyagkő-dolomit ciklusának. A 2,5 méteres ciklicitást a homokkő gradált rétegzése idézi elő. A homokköves szakaszok kivételével jelentkezett egy 3 méteres, valamint egy kb. 1,5 méter vastagságú ciklus is, ám ezeket a terepi dokumentálás során nem, csak a természetesgamma-szelvényen sikerült elkülöníteni. Ezen ciklusok az agyagtartalom változásának bizonyítékai.

A lyukgeofizikai vizsgálatokkal sikerült igazolni a színalapú vizsgálattal kimutatott jellemző ciklusok létét és azok vastagságát. Ezen felül a természetesgamma-értékek alapján meghatároztunk eddig nem ismert olyan ciklusokat is, amelyek jellemző vastagsága 3,4 m, 5,8 m és 12 m. Ezek a homogénnek tekintett rétegszakaszokon is megjelennek, tehát a természetesgamma-értékek a teljes formáció ciklussztratigráfiai elemzésére alkalmasnak bizonyultak. A fentiek alapján kijelenthető, hogy a természetesgamma-értékek vizsgálata plusz információt nyújt a kőzetről, mivel a makroszkóposan nem észlelhető agyagtartalom is mutat ciklicitást.

III. táblázat. Jellemző ciklusvastagságok az Ib-4 számú fúrás természetesgamma-értékei alapján
Table III. *Thickness distribution of the cycles using gamma ray spectral log*

	Jellemző ciklusvastagságok méterben (természetes gamma alapján)					
Teljes fúrás (494,14 708,57 m)	12,5	7	2,6	3,44		
Őrházi Tagozat (647,59 708,57 m)	12,6	-	2,6	-	-	2,0
Középső sz. (582,17 647,59 m)	-	7,6	2,5	3,4	-	1,6
Felső sz. (494,14-582,17 m)	-	5,8	-	3,2	-	1,42

Összefoglalás, következtetések

Munkánkban a hazai földtani kutatásokban eddig nem alkalmazott színelemzési módszerrel — a szkennelésre alapozott digitális képfeldolgozással — próbáltunk információt nyerni a kőzetek litológiai összetételére. A tanulmányban két módszert mutattunk be, ezek alkalmazhatóságát vizsgáltuk az Ib–4 jelű fúrás által harántolt Bodai Agyagkő rétegsorában.

A módszert főleg olyan képződmények esetében érdemes alkalmazni, amelyek színüket tekintve homogének, egyveretűek. A Bodai Agyagkő kiváló példa erre, mivel benne több méter hosszú homogén, vörösesbarna szakaszok vannak. A színelemzésen alapuló ciklicitás vizsgálata ezeken a részeken alkalmazható igazán, mivel a folyamatos átmenetek, kis változások a szem számára nem minden esetben vehetők észre. A formáció ciklicitása makroszkóposan egyértelmű, ám mi a korábban homogénnek leírt rétegeken belül is találtunk ciklusos szakaszokat a színvizsgálat segítségével.

A kőzet jellegzetesen barnás–vöröses színű. Ezért a ciklicitásvizsgálat szempontjából az R komponens adja a legjobb eredményeket, mivel leírja a kőzet főszínének, a vörös színnek a változási trendjét. A második legjobb, a vörössel közel azonos eredményt a G színkomponens adta, mivel a kőzet mellékszíne (a barna) a vörös és a zöld keveréke, így a zöld a barna szín trendjét jellemzi. Az R komponenssel így megállapítható, hogy a kőzet hol vörösödik, a G-vel pedig, hogy hol barnul. Mivel a kőzet nagyobb részén a vörösödés–barnulás (zöldülés) egymás ellentettje, ezért szükségszerűen közel azonos eredményt adnak. A B színsáv nem szolgáltat eredményt, mivel a kőzetben kék összetevő nem ismert, a kék mennyiségének mozgását csak a sötétedés–világosodás befolyásolja.

A másik módszerrel a kőzettípusokat próbáltuk szín alapján kategorizálni. Fő célunk itt az egyveretűnek látszó rétegek elkülönítése volt. A kőzettanilag eltérő dolomit és homokkő az alkalmazott szoftveres eljárással nem különíthető el. Az automatikus osztályozás az albitfészkes agyagkövet / aleurolitot néha homokkő kategóriába sorolja az albitfészkek világos színe miatt, azonban ahol kevesebb volt az albitfészkek összaránya, ott a kategorizálás jól működött. A makroszkóposan nehezen elkülöníthető, közel azonos típusú kőzeteket viszont jól elválasztja egymástól az eljárás színük alapján. A módszer hibája tehát, hogy egyes eltérő kőzeteket nem ismert fel különbözőnek, két típust pedig hibásan kategorizált, de a vizuálisan nehezen elkülöníthető színeket helyesen osztályozza. Azaz a makroszkóposan nehezen elkülöníthető, homogén, szerkezet nélküli szakaszokon a módszer segít a korrekt szín és a kőzettípus közelítő meghatározásában, de az üledékes szerkezetek már néha zavarják az algoritmust. Ezekben a kőzet igen rövid szakaszokon belül annyira változatos lehet, hogy nem áll rendelkezésre az a minimális pixelszám (terület), hogy a besorolás ténylegesen megbízható legyen, így ezeken a területeken szélsőséges esetben az is előfordulhat, hogy két típus kis kiterjedésű váltakozása, „színkeveréke" egy harmadik típushoz tűnhet statisztikailag hasonlónak.

Az általunk alkalmazott technikával a szkennelés után igen rövid időn belül értékelt eredményeket kapunk, amely a módszer egyik fő erőssége. Másrészt a kőzet a tárolás során kiszáradhat, vagy vizet vehet fel, mely a képződmény színét utólag befolyásolja, de módszerünkkel az „eredeti" rögzített állapotot tudjuk feldolgozni és értékelni.

A bevezetésben említettük, hogy egy több száz méter hosszú fúrás színét következetesen meghatározni még a tapasztalt dokumentálók számára sem egyszerű feladat. A kőzet színének folyamatos trendszerű változására is figyelni kell. A numerikus színvizsgálattal ez a kérdés megoldódni látszik, mivel a program egy adott színt azonos szkennelési körülmények között mindig ugyanolyannak fog érzékelni, nem befolyásolják olyan hatások, amelyekre az emberi szem érzékeny (napsütés, eső, mesterséges megvilágítás), mivel a szkenner állandó és azonos fényforrást használ. Így könnyen meg tudtuk határozni az Ib–4 jelű fúrásban harántolt Bodai Agyagkő színének trendszerű változását. A trend felfelé sötétedést mutat, amely megegyezik az azzal azonos irányú szemcseméret-csökkenéssel és növekvő agyagtartalommal. Így bizonyos esetekben szemcseméret és agyagtartalom meghatározásra is alkalmazható.

A természetesgamma-értékekből kiolvasható ciklicitást is vizsgáltuk. A spektrumanalízissel kapott eredmények jó egyezést mutatnak a litológiai eredményekkel (Halász 2009). Mivel a természetesgamma-mérések alkalmasak a kőzet agyagtartalmának kimutatására, ezért úgy gondoltuk, hogy ha a természetes gamma és a színvizsgálati eredmények jól korrelálnak egymással, akkor közvetve a szín is utal a képződmény agyagtartalmára. Fontos megemlíteni, hogy a jelenlegi színvizsgálatnál nem tudjuk pontosan, hogy a kőzet milyen folyamatokon ment keresztül a diagenezis során, amely befolyásolhatta a jelenlegi színét. A természetesgamma-adatok alapján kapott ciklicitás jó egyezést mutat a színelemzéssel nyert, valamint az „etalonnak" tekintett fúrásdokumentáció szerint (kőzettan) megállapított (Halász 2009) ciklushosszakkal (IV. táblázat). A korábban leírt 12 m, 7 m, 2,5 m, 0,59 m hosszú ciklusok a színvizsgálati és geofizikai vizsgálatok alapján kiegészültek egy 1,3 m, egy 3,4 m és egy 5 m hosszal jellemezhető

IV. táblázat. A Bodai Agyagkő Ib-4 jelű fúrásban megismert ciklusainak hossza a természetes gamma és a színvizsgálati eredmények szerint

Table IV. *Thickness distribution of the cycles in borehole Ib-4 using gamma ray spectral log and colour analysis results*

Kőzettan		*13,8*	*7,2*	*2,4*	*0,97*	*0,64*	*0,59*	*egyéb*
Teljes fúrás	Tg	12,5	7,0	2,6	-	-	-	3,44
	Szín	15,47	7,12	2,6	1,34	0,67	-	-
Őrházi Tagozat	Tg	12,6	-	2,6	-	-	-	
	Szín	11,92	5,31	2,55	0,86/1,34	0,69	-	-
Középső sz.	Tg	-	7,6	2,5	1,6	-	-	3.4
	Szín	11,86	7,56	-	0,87	0,68	-	3,59
Felső sz.	Tg	-	5,8	-	1,42	-	-	3,2
	Szín	-	7,02	1,98	0,87	-	0,41	

ciklicitással. Ezek a ciklushosszak az agyagtartalom változásának ciklusai. Ezen ciklusokat makroszkóposan nem sikerült elkülöníteni, de hagyományos módszerekkel a természetes gamma által jól jelzett agyagtartalmat sem tudjuk pontosan meghatározni.

A vizsgálat során a harántolt rétegsort három szakaszra bontottuk. A szakaszolást mind a dokumentált rétegsor, mind az automatizált kőzetfelismerés és a numerikus színvizsgálat alapján is elvégeztük. A színvizsgálat és a dokumentált rétegsor alapján eltérő szakaszhatárok adódtak. A fő különbség az Őrházi Tagozat felső határának meghúzásakor mutatkozott. A litológiai értékelésnél egy bizonyos kőzettípus megjelenésénél húztuk meg a határt, hogy a jelentős fáciesváltozások ne befolyásolják az eredményt. (Jelen esetben ez az első dolomitréteg volt.) Az automatikus kőzetfelismerésnél a különbséget a korábban említett okok adják, melyek miatt a színelemzési módszer nem képes 100%-osan elkülöníteni a homokkő- és a dolomitbetelepüléseket.

A numerikus színelemzéssel kapott sávonkénti színfüggvények alátámasztják a fúrás kőzettani szakaszolásának helyességét: a színfüggvényeknek is négy különböző átlag körül ingadozó szakasza van; mely szakaszok kezdő és végpontjai egybeesnek a kőzettani szakaszhatárokkal.

A színelemzés során használt vörös szín- és a természetesgamma-értékek korrelációs együtthatója 0,79. Ha elfogadjuk, hogy a természetesgamma-szelvény alkalmas a relatív szemcseméret, illetve az illittartalom meghatározására — a korrelációt figyelembe véve —, akkor a színből közvetve is kapunk eredményeket azok értékére. A módszer használatának a gyakorlati alkalmazása azonban világosan bizonyítja, hogy használható és fejlesztésre érdemes eljárásról van szó.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a Mecsekérc Környezetvédelmi Zrt-nek, hogy rendelkezésünkre bocsátotta az archív és a jelenleg folyó kutatások jelentéseinek kéziratos változatait. Köszönjük a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft-nek (korábban Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kht.), hogy engedélyt adott a kutatási anyagokba való betekintésre és azok felhasználására. A kutatás egy része a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. (korábban Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kht.) támogatásával készült.

Szeretnék köszönetet mondani a kutatás során nyújtott érdemi segítségért KONRÁD Gyulának, ZILAHI-SEBESS Lászlónak, valamint a lektorálásért MAROS Gyulának és UHRIN Andrásnak.

Irodalom — References

ÁRKAI, P., BALOGH, K., MÁTHÉ, Z., DEMÉNY, A., FÓRIZS, I. & NAGY, G. 2000: Composition, diagenetic and post-diagenetic alterations of a possible radiactive waste repository site: the Boda Albitic Claystone Formation, southern Hungary. — *Acta Geologica Hungarica* **43/4,** 351–378.

BARABÁS A. & BARABÁSNÉ STUHL Á. 1998: A Mecsek és környéke perm képződményeinek rétegtana. — In: BÉRCZI I. & JÁMBOR Á. (szerk.): *Magyarország geológiai képződményeinek rétegtana,* — MOL Nyrt. – MÁFI kiadvány, Budapest, 187–210.

BARABÁS A. 1956: A mecseki perm időszaki képződmények. — *Kandidátusi értekezés,* Magyar Állami Földtani Intézet Könyvtára, 93 p.

CHIKÁN G. & KONRÁD GY. 1982: A Nyugat-Mecseki földtani térképezés újabb eredményei. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése **1980**-ról,* 169–186.

CHIKÁN G., CHIKÁN G.-NÉ & KÓKAI A. 1984: A Nyugati-Mecsek földtani térképe. 1:25 000. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest.

CSONTOS, L., BENKOVICS, L., BERGERAT, F., MANSY, J-L. & WÓRUM G. 2002: Tertiary deformation history from seismic section study and fault analysis in a former European Tethyan margin (the Mecsek–Villány area, SW Hungary). — *Tectonophysics* **357/1–4,** 81–102.

EASTMAN, J. R. 2003: IDRISI Kilimanjaro Guide to GIS and image processing. — Clark Labs, Clark University, Worcester, MA, USA. CD.

FÜLÖP J. 1994: *Magyarország geológiája. Paleozoikum II.* — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 445 p.

GUEDES, A., RIBEIRO, H., VALENTIM, B. & NORONHA, F. 2009: Quantitative colour analysis of beach and dune sediments for forensic applications: A Portuguese example. — *Forensic Science International* **190/1–3,** 42–51.

GYALOG, L., FÜRI, J., BORSODY, J., MAROS, GY. & PÁSZTOR, SZ. 2010: Geological Mapping of the Bátaapáti Tunnels (A bátaapáti vágatok földtani dokumentálása) — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **2009,** 305–329.

HALÁSZ, A. 2009: A Cycles and rhythms within the Boda Claystone in the borehole Ib–4. — *Central European Geology* **52/3–4,** 325–342.

HALMAI Á. 2010: Egy színelemzési módszer bemutatása az Ibafa-4 kutatófúrás példáján. — *Kézirat,* Pécs PTE TTK Földtani Tanszék. 5 p.

JÁMBOR Á. 1964: A Mecsek hegység alsópermi képződményei. — *Jelentés,* Mecsekérc Zrt. Adattár, Kővágószőlős, 113 p.

KONRÁD GY. 1998: Jelentés a Bodai Aleurolit Formáció 1995–98. évi kutatásáról. — *Kézirat,* Mecsekérc Zrt. Adattár, Kővágószőlős, 102 p.

KONRÁD, GY. 1999: The Boda Claystone Formation. — *"The Geology of today for tomorrow". A satellite conference of the World Conference of Science, Excursion Guide Book, Budapest,* 65–75.

KONRÁD GY. & HÁMOS G. 2006: A magyarországi nagy aktivitású radioaktív hulladéktároló telephely kijelölésének földtani szempontjai és az eddigi kutatások. — *Acta Geographica, Geologica et Meteorologica Debrecina* **1,** 33–39.

KONRÁD GY. & SEBE K. 2010: Fiatal tektonikai jelenségek új észlelései a Nyugati-Mecsekben és környezetében. — *Földtani Közlöny* **140/2,** 135–162.

KONRÁD, GY., SEBE, K. HALÁSZ, A. & BABINSZKI, E. 2010a: Sedimentology of a Permian Playa Lake: Boda Claystone Formation, Hungary. — *Geologos* **16/1,** 27–41.

KONRÁD GY., SEBE K., HALÁSZ A. & HALMAI Á. 2010b: A Délkelet-Dunántúl földtani fejlődéstörténete – recens analógiák. — *Földrajzi Közlemények.* **134/3,** 251–265. (http://foldrajz.ttk.pte.hu/foldtan/dk-dunantul/ [2011.12.06])

MAJOROS GY. (szerk.) 1999: Nagyléptékű földtani vizsgálatok, regionális tektonikai és szedimentológiai modell kidolgozása. — Kézirat, Mecsekérc Zrt. Adattár, Kővágószőlős 100 p.

MAROS, GY. & PÁSZTOR, SZ. 2001: New and oriented core evaluation method: ImaGeo. — *European Geologist* **12,** 40–43.

MÁTHÉ Z. (szerk.) 1999: Ásvány-kőzettani, kőzetgeokémiai és izotóptranszport vizsgálatok. — *Kézirat,* Mecsekérc Zrt. Adattár, Kővágószőlős, 153 p.

MUNSELL, A. H. 1912: A Pigment Color System and Notation. — *The American Journal of Psychology* **23/2,** 236–244.

PRESS, W. H., TEUKOLSKY, S. A., VETTERLING, W. T. & FLANNERY, B. P. 1992: *Numerical Recipes in C.* — Cambridge University Press. 1018 p.

SCHWARZACHER, W. 1975: *Sedimentation Models and Quantitative Stratigraphy.* — Elsevier, Amsterdam, 382 p.

SZARKA R., KOLLÁR L., MAJOROS GY. & LOVAS A. 2003: A BAF-ra mélyült archív fúrások geológiai és mélyfúrás-geofizikai adatainak egységes feldolgozása. — *Kézirat,* Mecsekérc Zrt., Adattár, Kővágószőlős.

VARGA A., RAUCSIK B., SZAKMÁNY GY. & MÁTÉ Z. 2006: A Bodai Aleurolit Formáció törmelékes kőzettípusainak ásványtani, kőzettani és geokémiai jellemzői. — *Földtani Közlöny* **136/2,** 201–231.

WARREN, J. D., DENNEY, T. S. & SAVRDA, C. E. 1998: MATLAB algorithm for grayscale analysis of carbonate cyclicity: example application to Demopolis chalk (Cretaceous, Alabama). — *Computers & Geosciences* **24/10,** 923–931.

WÉBER B. 1977: Nagyszerkezeti szelvényvázlat a Ny-Mecsekből. — *Földtani Közlöny* **107/1,** 27–37.

WEEDON, G. 2003: *Time-Series Analysis and Cyclostratigraphy.* — Cambridge University Press, Cambridge, 259 p.

WELLS, N. A., KONOWAL, M. & SUNDBACK, S. A. 2002: Quantitative evaluation of color measurements: II. Analysis of Munsell color values from the Colton and Green River Formations (Eocene, central Utah). — *Sedimentary Geology* **151/1–2,** 17-44.

ZILAHI-SEBESS L. 2008: Petrofizikai módszerfejlesztés. — *Kézirat,* ELGI adattár, Budapest, 39 p.

Kézirat beérkezett: 2011. 07. 29.

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society
142/2, 137–148., Budapest, 2012

A mecseki alsó-kréta (valangini) hidrotermális hasadékkitöltés ősléynytani jellege

BUJTOR László[1]

[1] Pécsi Tudományegyetem Földrajzi Intézet, Földtani Tanszék, zittelina@t-online.hu

The palaeontological character of the Lower Cretaceous (Valanginian) hydrothermal vent filling of the Mecsek Mts, Hungary

Abstract

The fauna of the Valanginian shallow-marine hydrothermal vent site of the Mecsek Mts (South Hungary) is unique. In Europe this is the only shallow-marine vent site from the Mesozoic, which gives a special importance to the site. Furthermore, its uniqueness is more pronounced by the mixing of typical vent-related taxa and other non-vent related normal shallow-marine taxa. The prevailing elements of the fauna are the large-sized brachiopods dominated by *Lacunosella hoheneggeri* and *Nucleata veronica*. Beside the brachiopods, the rich and diverse microcoprolite ichnofauna refers to a vivid and rich crustacean fauna. The ichnofauna contains eleven species of *Favreina, Parafavreina, Helicerina* and *Palaxius* genera. Together, these count as the most diverse microcoprolite ichnofauna of the Mesozoic. These typical, vent-related elements are mixed up with the normal shallow marine fossils, such as cephalopods (Nautiloidea gen. et sp. ind., *Lytoceras, Phylloceras* sp.), gastropods (*?Pleurotomaria* sp.) and (in great quantities) echinoid spines (*Cidaris, Balanocidaris, Pseudocidaris*); the latter are not generally considered as vent-related taxa.

Keywords: Lower Cretaceous, hydrothermal vent, shallow marine

Összefoglalás

A Mecsek hegységi valangini korú, sekélytengeri hidrotermális hasadékrendszer faunája egyedülálló a maga nemében. Különlegességét nemcsak ritkasága (az egyetlen mezozoos sekélytengeri hasadékrendszer), hanem gazdag faunája is adja, amelyben keveredik a tipikus, csak hasadékokra jellemző fauna a sekélytengeri fáciesek megszokott faunaelemeivel. A fauna meghatározó alkotói a nagyméretű brachiopodák, melyek leggyakoribb taxonjai a *Lacunosella hoheneggeri* és a *Nucleata veronica*. Ezek mellett diverz rákfaunára utal az ugyancsak egyedülálló gazdagságú koprolit-együttes, amely a *Favreina, Helicerina, Palaxius* és *Parafavreina* nemzetségek 11 faját tartalmazza és ezzel a mezozoikum leggazdagabb rákkoprolit faunáját adja. Ezen tipikus, hasadékfauna-elemek mellett ugyancsak nagy számban jelennek meg a sekélytengeri elemek, mint a tengerisüntüskék (*Balanocidaris, Cidaris, Pseudocidaris*). Előfordulnak cephalopodák (Nautiloidea gen. et sp. ind., *Lytoceras, Phylloceras* sp. ind.) és csigák (*?Pleurotomaria* sp.) is, melyek ugyancsak nem tartoznak a tipikus hasadékfauna-elemek közé.

Tárgyszavak: alsó-kréta, hidrotermális hasadék, sekély tenger

Bevezetés

A recens (CORLISS et al. 1979) és fosszilis (HAYMON et al. 1984) hidrotermális hasadékrendszerek felfedezése alig három évtizedes múltra tekint vissza, de mára a téma a földtudományi kutatások robbanásszerűen fejlődő ága lett. Ennek oka nemcsak ezen képződmények egyediségében keresendő, hanem abban is, hogy az exobiológiai és planetológiai kutatások sokat merítenek a téma kutatása során elért eredményekből. A hidrotermális hasadékrendszerek ugyanis (a hideg-szivárgásos közösségekkel együtt) a földi bioszféra különleges és egyedi, nem fotoszintézis alapú életközösségeihez tartoznak. A recens hidrotermális hasadékokból mintegy 220 fajt ismerünk (DESBRUYÈRES et al. 2006), és egy-egy új mélytengeri hasadékközösség felfedezésével az újonnan felfedezett és leírt fajok száma folyamatosan nő. Csoportosításukat és ismertetésüket a magyar nyelvű irodalomban BUJTOR

(2010) kezdte meg. A hidrotermális hasadékrendszerek leggyakoribb típusai (CAMPBELL 2006) mélytengeri és elsősorban óceáni kéreghez kapcsolódó geotektonikai környezetben, azaz az óceánközépi hátságok központi, feláramlási régióiban jelennek meg. Előfordulnak ugyan kontinentális riftesedéshez kapcsolódóan is, ám a sekélytengeri fáciesekben ritkák és azonosításuk a földtani-őslénytani anyagban meglehetősen nehéz (TARASZOV et al. 2005). DANDO (2010) rendszere alapján a 200 méteres mélységnél kisebb vízmélység mellett kialakult hidrotermális hasadékokat minősítjük sekélytengerinek. A fosszilis hidrotermális hasadékrendszerek ritkák, Európából mindössze három (KIEL & TYLER 2010) ilyen képződmény ismert: az alsó-kréta Troodosi Ofiolit Ciprusról (OUDIN & CONSTANTINOU 1984, LITTLE et al. 1999), az alsó-karbon Pb-Zn-barit üledék Írországból (BANKS 1985, BOYCE et al. 2003) és a norvégiai alsó-ordovíciumi fonalas szerkezetű hematitos jáspis Trondheimből (LITTLE et al. 2004a). Európai viszonylagos ritkaságuk ellenére Földünkön csaknem 100 ilyen képződményt ismerünk, és biztosan állíthatjuk, hogy a földtörténet elmúlt ötszázmillió évében a hidrotermális hasadékrendszerek folyamatosan jelen voltak. Európában sekélytengeri (sensu DANDO 2010) fosszilis hidrotermális hasadékközösséget a mezozoikumból csupán a Mecsek hegységből ismerünk (BUJTOR 2006a, b, 2007, 2009a, b, 2011, 2012; JÁGER & MOLNÁR 2009; JÁGER 2011), sőt egész Európában mindössze két fanerozoikumi sekélytengeri fosszilis hidrotermális hasadékközösségről tudunk. Az egyik az írországi Tynagh kora-karbon piritesedett féregcsövei (BANKS 1985, BOYCE et al. 2003) 100 m-nél sekélyebb vízmélységből, míg a másik a mecseki kifejlődés. A fosszilis hidrotermális hasadékrendszerek tehát nemcsak ritkák, hanem mindig különleges földtani, geotektonikai és fáciesviszonyokat jelölnek, illetve ilyenekre utalnak. Ennek ellenére (a recens analógiák hiányában) az 1980-as évek előtt felismerésük és helyes azonosításuk, valamint a tágabb földtani környezetbe illesztésük nem volt lehetséges.

A jelen írás magyar nyelven az első, áttekintő és szintetizáló célú megközelítése a mecseki alsó-kréta hidrotermális hasadékrendszer paleontológiájának. Egyes vizsgálatok eredményei vagy következtetései már nyomtatásban is megjelentek (BUJTOR 2006a, 2007, 2009a, 2011, 2012) vagy az eredmények közlése folyamatban van, illetve ismeretterjesztő célú közreadása megtörtént (BUJTOR 2006b, 2009b, 2010).

Előzmények

A valangini korú, sekélytengeri hidrotermális hasadékrendszerként azonosított képződmény első ízben DEZSŐ Rezső magánvállalkozó mágneses deklináció méréseivel került az érdeklődés homlokterébe, még az 1930-as évek elején. DEZSŐ mágneses méréseivel mutatta ki a limonitos vasércet, aminek kitermelésére bányaengedélyt kapott. Terveit azonban a világháború és az azt követő időszak elsodorta. A területen csak később, az 1950-es évek elején indult meg a bányászati tevékenység. A kitermelés aktív éveiben, 1952 és 1954 között mintegy 24 850 tonna ércet fejtettek ki (MOLNÁR 1961). A kitermeléssel együtt folytak a geológiai és paleontológiai kutatások is. A mikroszkópi vizsgálatok igen hamar (SZTRÓKAY 1952) ráirányították a figyelmet az üledékes vasérchez kapcsolódó, vagy abban található, tömegesen, kőzetalkotó mennyiségben előforduló, kezdetben a Dasycladaceae taxonhoz tartozónak vélt mikrofosszíliákra, amiket PANTÓ et al. (1955) publikált. A korai kutatások nagyon helyesen állapították meg, hogy a biogén eredetű üledékes vasérc a tenger alatti vulkáni kigőzölgésekhez, illetve feláramlásokhoz kapcsolódik. PALIK (1965) úttörő mikropaleontológiai vizsgálatai bizonyították, hogy a korábban algafélének tartott biogén maradványok fosszilis rákürülékszemcsék. A különleges kifejlődésből PALIK (1965) hat új koprolit-nyomfosszília fajt ismertetett: *Favreina dispentochetarius*, *F. hexaochetarius*, *F. octoochetarius*, *Palaxius triochetarius*, *P. tetraochetarius*, *P. decaochetarius*. Ezek mellett a Callianassidae taxonba sorolt tízlábú rák csápmaradványokat is felismert a vékonycsiszolatokban. A bányászati tevékenység megszűnésével és a bánya felhagyásával az enigmatikusan kis érctelep kutatása kikerült a geológiai kutatás homlokteréből, ám a gyűjtött őslénytani anyagból SZÖRÉNYI (1961, 1965) igen jó megtartású tengerisün-tüskéket ismertetett (*Balanocidaris rysacantha*, *Cidaris cherennensis*, *Pseudocidaris clunifera*), és korukat hauterivinek határozta meg. SZÖRÉNYI (1961) felhívta a figyelmet az érdekes, szirtlakó életmódú crinoideákra is (*Torynocrinus*, *Labiocrinus*). A Keleti-Mecsek földtani térképezése során FÜLÖP (in: HETÉNYI et al. 1968) ismertetett makrofaunát az egykori bánya meddőhányójáról, elsősorban fejlábúakat és brachiopodákat (*Neolissoceras grasianum*, *Olcostephanus astierianus*, *Neocomites neocomiensis*, *Duvalia dilatata* és *Rhynchonella malbosi*). Ezek mellett említett süntüskéket, valamint *Torynocrinus* sp. maradványokat is. A makrofauna mellett *Tintinnopsella carpathica* és *Globigerina* sp. mikrofosszíliákat is közölt az általa késő-valangini korúnak tartott üledékes vasércből. Hallomásból tudom, hogy nagy örömet jelentett számára a koprolitok felismerése. Ezt követően a terület és érdekes kifejlődése teljesen kikerült az érdeklődés homlokteréből. Megfelelő elméleti háttér és szemlélet hiányában nem volt lehetőség a zengővárkonyi ércesedés helyes értelmezésére és a tágabb földtani környezetbe illesztésére. Ez azonban semmiképpen sem fogható fel a múlt századi kiváló terepi és elméleti felkészültségű szakemberek hiányosságaként, ugyanis akkoriban semmilyen recens analógia nem kínált fogódzót számukra a képződmény helyes megközelítéséhez.

A fosszilis sekélytengeri hasadékközösségek (a mélytengeriekkel ellentétben) nemcsak ritkák, de azonosításuk is nehéz az őslénytani anyag alapján (TARASZOV et al. 2005), ugyanis nem rendelkeznek specifikus, csak a sekélytengeri hasadékközösségekre jellemző faunával. Ugyan a földtani

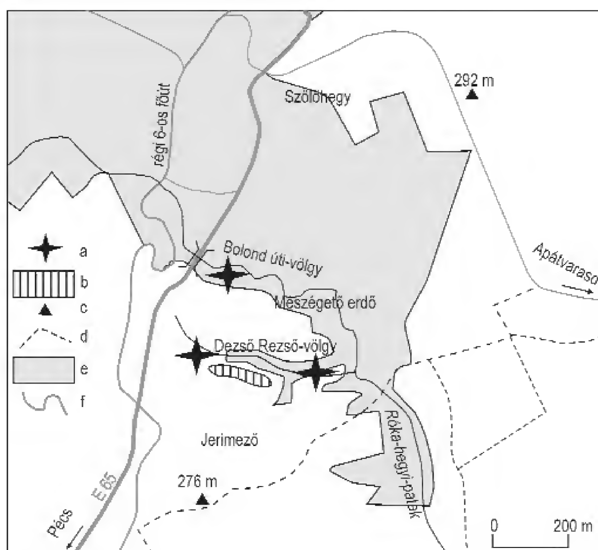
kifejlődés egyértelműen jelzi a tenger alatti vulkáni működést, és annak sekélytengeri kifejlődését, ám az 1980-as évek közepéig ennek kapcsolata és összefüggései az élővilággal teljesen ismeretlenek voltak. A magyar földtani kutatás régi adóssága tehát a zengővárkonyi ércesedés ellentmondásmentes értelmezése és a tágabb földtani környezetbe történő zavartalan beillesztése. Ezt a feladatot korábban még a fejlődéstörténettel foglalkozó tanulmányok (BÉRCZINÉ et al. 1996) sem tudták megoldani.

Az enigmatikus kifejlődés új szempontú megközelítésére BUJTOR (2006) tett kísérletet, majd az őslénytani és stabil izotóp bizonyítékok alapján először vetette fel (BUJTOR 2007), hogy a zengővárkonyi ércesedés ősmaradványai sekélytengeri hidrotermális hasadékhoz kapcsolódó faunát alkotnak. BUJTOR (2007) új genetikai modellt dolgozott ki az ércesedés értelmezésére is. A korábbi ősföldrajzi rekonstrukciókat (BÉRCZINÉ et al. 1996, CSÁSZÁR 2002) módosította, a kifejlődést a mecseki alsó-kréta vulkanizmushoz kapcsolta, és abból vezette le. Az őslénytani kutatásokkal párhuzamosan, de attól függetlenül zajlott a terület ásványtani-kőzettani újravizsgálata. JÁGER & MOLNÁR (2009) felfedezte az elsődleges földtani bizonyítékot, a mecseki fosszilis hidrotermális hasadékrendszer egykori kürtőit. Ez a kiemelkedő fontosságú és megdönthetetlen bizonyíték egyrészt megerősítette és alátámasztotta BUJTOR (2006, 2007, 2009a) vizsgálatait és következtetéseit, másrészt szenzációs földtani leletként adott ismertetést Európa első sekélytengeri fosszilis hidrotermális kürtőrendszeréről. A jelenleg is zajló kutatások (JÁGER 2011; BUJTOR 2011, 2012) újabb meglepő részeredményeket hoztak a kürtőkhöz kapcsolódó mikrobiológiai (JÁGER 2011) viszonyokról és a kapcsolódó faunáról (BUJTOR 2012). JÁGER (2011) a párnalávák közötti mészkőből a *Favreina belandoi, Parafavreina huaricolcanensis* és *Helicerina siciliana* taxonokat ismertetett, míg BUJTOR (2012) a Bolond úti-völgyből a PALIK (1965) által leírt fajok mellett a Magyarországról még ismeretlen *Palaxius darjaensis* és *P. salataensis* fajokat közli. Ezzel a mecseki hidrotermális hasadékrendszer rák-koprolit faunája négy nemzetség 11 faját öleli fel, amely a mezozoikum leggazdagabb mikrokoprolit-faunájaként értékelhető.

Földtani környezet, szelvények

A Mecsek hegység a mikrolemezként definiált (CSONTOS & VÖRÖS 2004) Tiszai-főegységhez tartozik, amely a késő-jura kezdetén vált le az európai lemez déli pereméről. Ennek kiváltó oka az a kontinentális riftesedés volt (LANTAI 1987, HARANGI 1994, HUEMER 1997), amelynek vulkanitjai szerte a Mecsek hegységben és a Mecseki-zóna távolabbi pontjain is megtalálhatók (BILIK 1983). A vulkáni működés a tengerszint fölé magasodó kúpot épített (CSÁSZÁR & TURNŠEK 1996), ám a vízmélység a medence legmélyebb pontján (a mai Kisújbányai-medence területén) sem haladta meg az 500 métert (CSÁSZÁR 2002) a kivékonyodó kontinentális lemez fölött. Az egykori vulkán központja Kisújbányától ÉNy-i irányban lehetett (WEIN 1961, 1965), míg DK-i irányban alakult ki a zengővárkonyi ércesedés. Érdekes bizonyíték a két terület szoros ősföldrajzi kapcsolatára az a *Palaxius decaochetarius* koprolit, amit BUJTOR (2011, Fig. 5) közölt a Kisújbányai-medencéből. Ezt BUJTOR (2007, 2012) zengővárkonyi eredetűnek tartja, és álláspontja szerint a bezáró mészkőklaszttal együtt üledékfolyással került a zengővárkonyi, kiemelt térszínű hasadék területéről a mélymedence agyagos, márga tartalmú üledéksorába.

A vizsgált szelvények az egykori zengővárkonyi bányaterülethez (1. ábra), vagy annak környékéhez kapcsolódnak. Nemcsak a hidrotermális kürtőrendszer roncsai (JÁGER & MOLNÁR 2009, JÁGER 2011), hanem az igen gazdag, brachiopodák uralta makrofauna is a Dezső Rezső-völgyből került elő (2. ábra). A Bolond úti-völgyből (3. ábra) BUJTOR (2012) Magyarországról ismeretlen koprolittaxonokat ismertet, bár ez a feltárás is a hidrotermális hasadékrendszerhez kapcsolódik. A múlt századi kutatók ugyancsak a Dezső Rezső-völgyből említették az ércesedéshez kapcsolódó fosszíliákat (SZTRÓKAY 1952,



1. ábra. A zengővárkonyi egykori bányaterület vázlatos térképe, a vizsgált szelvények feltüntetésével

a) vizsgált szelvények, b) törmelékből gyűjtött példányok, c) magassági pont, d) dűlőút, e) erdővel borított terület, f) műút

Figure 1. *Generalized map of the former iron-ore mine at Zengővárkony with indication of the investigated sections*

a) investigated section, b)specimens collected from the floor of the valley, c) height, d) track, e) area covered by forest, f) road



2. ábra. Feltárás a Dezső Rezső-völgy ÉNy-i végében

A vulkanitra konkordánsan települő vékony, 2–5 cm vastag, vöröses színű mészkőréteg igen gazdag, limonitos-mangános bekérgezésű, allochton makrofaunát tartalmaz, mely fölfelé okkersárga, gyér faunatartalmú mészkőbe megy át. Ezt a réteget a kibúvás legalsó része tárja fel

Figure 2. *Section at the NW edge of the Dezső Rezső Valley*

A red coloured limestone bed of 2–5cm thickness lays concordantly on the volcanite and contains an allochtonous macrofauna encrusted by limonitic-manganese film. This bed is followed by an ochre coloured limestone bed with rare fossil content. The first limestone bed is exposed by the lowermost part of the section



3. ábra. Feltárás a Bolond úti-völgyből

A limonitos, töredezett mészkőblokk kicsípődött tektonikus blokként értelmezhető. Igen gazdag és diverz (mikrokoprolit, foraminifera, szivacstű) mikrofaunát tartalmaz. A szám (1–9) és betűsorozat (A–K) tagjai egyedi mintavételezési helyeket jelölnek, melyek célja a koprolitok előfordulásának és eloszlásának területi vizsgálata

Figure 3. *Section in the Bolond út Valley*

It is a limonitic and fractured limestone block which is interpreted as a tectonically uplifted block. It contains rich and diverse microfauna (micrcoprolites, foraminifers, sponge spicules). Members of the number (1–9) and letter (A–K) sequences refer to sample points to investigate the occurrences and distribution of the microcoprolites

PANTÓ et al. 1955, PALIK 1965, SZÖRÉNYI 1961, 1965; FÜLÖP in: HETÉNYI et al. 1968). Az új kutatások azonban nemcsak a Dezső Rezső-völgyet érintették (BUJTOR 2006, 2007), hanem a tágabb területet is, ahonnan új lelőhelyekről (Pusztakisfalu: JÁGER 2011; Bolond úti-völgy: BUJTOR 2012) kerültek elő újabb, a hasadékrendszerhez kapcsolódó ősmaradványok. Ezen új ismeretek, valamint a korábbi adatok újraértékelése tette lehetővé, és készítette elő a hidrotermális hasadék őslénytanának megfelelő értékelését és értelmezését.

A hidrotermális hasadékrendszer földtani jellemzői

A recens hasadékrendszereknél jól megfigyelhető, hogy a szétterjedési zóna tengelyétől kissé távolabb, párnalávák alkotta környezetben alakulnak ki a hidrotermális hasadékokból kiáramló forró oldatok kürtői. A mecseki feltárások alapján hasonló felépítésű fosszilis hidrotermális hasadékrendszer rekonstruálható. A felszíni feltárások elmállott anyagában még ma is jól kirajzolódik a párnák alakja és a hűlési kéreg (4. ábra). A párnalávák hólyagindexe alapján JÁGER & MOLNÁR (2009) sekély, legfeljebb 2–300 méteres vízmélységet becsült. A párnák közti repedésekben, közvetlenül a vulkanit felszínén emelkednek a kürtők, amelyek elmállott roncsain még felismerhetők a feláramló fluidumot vezető csövecskék (5. ábra). A kürtőkhöz több generációs ásványtársulások kapcsolódnak, amelyeket JÁGER & MOLNÁR (2009) vizsgálatai szerint főleg goethit, pirit, markazit, szálas opál, kalcit és kvarc alkot (6. ábra). Vékonycsiszolatban (7. ábra) jól látható, hogy a csövecskék átmérője igen szűk, 400–600 mikron közötti. A kürtők anyagvizsgálata érdekes, és a hidrotermális eredetet megerősítő bizonyítékkal szolgált. A stabil kénizotópok közötti természetes arányokat az élő rendszerek működése jelentős mértékben képes módosítani (HABICHT & CANFIELD 1997), ezért a ^{32}S- és ^{34}S-izotópok közötti arányt széles körben alkalmazzák a bakteriális szulfátredukáló tevékenység bizonyítására (DETMERS et al. 2001). JÁGER & MOLNÁR (2009) stabilizotóp-elemzései a zengővárkonyi mintákban is erősen negatív kénizotóp arányokat mutattak ki ($\delta^{34}S$‰: –35,9 és –28,0 között), ami erőteljes biológiai aktivitásra, kemoszintetizáló baktériumok tevékenységére utal. Ez döntő bizonyítéka a hidro-

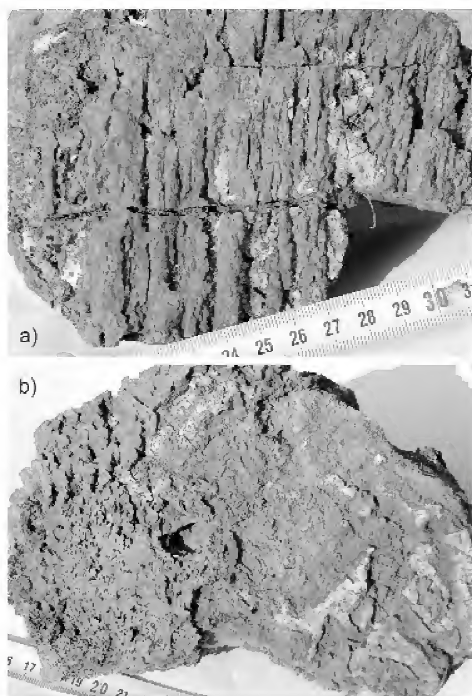


4. ábra. Feltárás a Dezső Rezső-völgy DK-i végében

Jól megfigyelhető az erősen mállott párnalávák vánkos-szerkezete, amit az eltérő színűre mállott hűlési kéreg jelöl ki. Az egyes lávapárnák találkozásánál képződő fészkekből (előfordulásukat a méretarányként is szolgáló geológuskalapács jelöli) származnak a kvarc-kalcit ásványtársulások (l. még: 6. ábra)

Figure 4. *Section at the SE edge of the Dezső Rezső Valley*

The pillow structure of the fully altered pillow lava is well observable and is indicated by the different colour of the altered chilled margin of the pillows. The quartz and calcite mineral assemblages are derived from the nests hosted by the associated pillows (indicated by the geologic hammer as a scale). For further reference please see Figure 6



5. ábra. Hidrotermális kürtő roncsa a Dezső Rezső-völgyből

Jól megfigyelhető a csövecskék párhuzamos kötegekbe tömörülése, valamint gyökérzónájuk, amely a vulkanit felszínére települ, a) csövecskékkel párhuzamos nézet b) csövecskékre merőleges nézet

Figure 5. *Remnant of a hydrothermal chimney from the Dezső Rezső Valley*

Tiny cylinders joined in a sheaf. It is well observable the root region of the cylinders, which are settled on the volcanite, a) section parallel to cylinders b) section transversal to cylinders



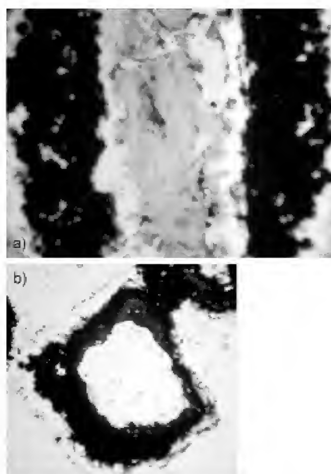
6. ábra. Kalcit és ametiszt ásványtársulás a vulkáni kürtők mellett, Dezső Rezső-völgy, Mecsek hegység

A felszíni mállás miatt a kalcitkristályok felülete erősen korrodált

Figure 6. *Calcite and amethyst mineral assemblage from the neighbourhood of the hydrothermal chimneys, Dezső Rezső Valley, Mecsek Mts*

Due to the aerial erosion the surface of the calcite is heavily corroded

termális hasadékközösség létezésének, ugyanis az ilyen ökoszisztémák elsődleges termelői a kémiai energiát felhasználó baktériumok.



7. ábra. A hidrotermális hasadék csövecskéinek mikroszkópi képe

a) csövecskékkel párhuzamos metszet b) csövecskékre merőleges metszet. A csövecskék belső átmérője 0,9–1,1 mm, falvastagsága 0,5–0,6 mm között változik

Figure 7. *Microphoto of the cylindric structure of the hydrothermal chimneys*

a) section parallel to cylinders, b) section transversal to cylinders. Internal diameter of the cylinders varies between 0.9 and 1.1mm. Thickness of the wall of the cylinders varies between 0.5 and 0.6mm

A hidrotermális hasadékrendszer fosszilis életközösségének jellemzői

A recens hidrotermális hasadékközösségek legfontosabb elemei a kémiai energia segítségével biomasszát produkáló baktériumok, azaz az ökoszisztéma elsődleges termelői. A mai óceánok mélyén, egy-egy hasadékrendszer kialakulását követően, először mindig a baktériumok jelennek meg (Van Dover 2000). A kialakuló baktériumszőnyegek, és a felhőszerűen áramló baktériumpelyhek jelzik az ionokban dús feláramlási zónákat. A makrofauna elemei közt mindig az annelida csőférgek (*Oasisia, Ridgeia, Riftia, Tevnia*) a pionír taxonok, melyek szimbiózisban élnek a kemoszintetizáló baktériumokkal (Jones 1981, 1985). Amint a társulás éretté válik, a recens közösségekben megjelennek a kagylók (Van Dover 2000), amik szintén szimbiózisban élhetnek a baktériumokkal. Ám a földtörténeti múltban — elsősorban a késő-krétát megelőzően (Little & Vriejenhoek 2003) — mind a hasadék-, mind a szivárgásos közösségekben a brachiopodák népesítették be ezt az ökológiai fülkét (Campbell & Bottjer 1995a). Ilyenek azonban a sekélytengeri fosszilis közösségekben rendszerint nem találhatók. Érdekes módon itt — az egyébként a mélytengeri hasadékközösségek csúcsragadozóinak számító — tízlábú rákok azok, amelyek a bakteriális szőnyeget fogyaszthatták. A rákkoprolitok közül a *Palaxius* nemzetséget már régóta (Pohl 1946) a recens Callianassidae taxonhoz tartozó gazdaszervezetekkel kapcsolták össze. Az őslénytani anyagból bizonyító erejű adat

azonban csak nemrég került elő az észak-amerikai eocénből (PECKMANN et al. 2007), ahonnan *Palaxius* koprolitot írtak le a gazdaszervezettel együtt. Az a tény, hogy a felsőrendű rákok igen jelentős közreműködői voltak a mecseki alsó-kréta üledékes vasérctelep akkumulációjának, már régóta ismert (PANTÓ et al. 1955, PALIK 1965). Ám a Callianassidae taxon recens fajaira beásó-fúró életmód jellemző, amely biotóp a hasadékrendszerek kemény felszínén ismeretlen. Ezeknek a rákoknak a tömeges jelenléte tehát csak oly módon értelmezhető, ha elfogadjuk JÁGER (2011) véleményét, mely szerint a koprolitok (vagy azok egyes ichnofajainak) egykori gazdaszervezetei a kürtők közötti laza üledékben virágzó baktériumszőnyegeket fogyaszthatták. A rákok, egyedszámukat tekintve meghatározó faunaelemei a recens hasadékoknak (MULLINEAUX & MANAHAN 1998), ahol nemcsak egyed-, de fajszámuk is igen jelentős (MACPHERSON et al. 2005). Sőt, VAN DOVER et al. (1987) azt is kimutatta, hogy a rákok felületegységre eső egyedszámából következtetni lehet a hasadékrendszer tengelyére, azaz a feláramlási zóna középpontjára: minél több az egy négyzetméterre eső rák, annál közelebb található a feláramlási zóna. A rákok szerepének (akár ragadozók, akár dögevők voltak) megértéséhez a fosszilis hasadék- és szivárgásos közösségekben a legjobb eszközt a koprolitok szolgáltatják (SENOWBARI-DARYAN et al. 2007). Nagyon valószínű, hogy a rákok fontos ragadozói voltak a brachiopodáknak a fosszilis kemoszintézis-alapú ökoszisztémákban (SANDY 2010). Éppen ezért a mecseki lelőhelyen meglepő, hogy a koprolitok tömeges előfordulása nem esik egybe az egyéb faunaelemek, elsősorban brachiopodák előfordulásával. A zengővárkonyi brachiopoda-faunában megfigyelhető méretnövekedést (BUJTOR 2006a, 2007), eddig kizárólag hideg-szivárgásos recens kagyló- és fosszilis brachiopoda (*Dzieduszyczkia*, *Ibergirhynchia*, *Peregrinella*) populációknál figyelték meg. A Mecsekben tehát szesszilis benthosz (brachiopoda) és vagilis inbenthosz/epibenthosz (tízlábú rákok, tengeri sünök) élőlények uralták a fosszilis ökoszisztémát. Ám a táplálékbőség vonzotta a nektonikus élőlényeket is, így nagyméretű ammoniteszek (BUJTOR 2006a), csigák és tengeri sünök (BUJTOR 2011, 2012) ugyancsak megjelentek a hasadékrendszeren. A nektonikus faunaelemek és a hasadékrendszer benthosz faunájának szoros kapcsolatára utal az a tény, hogy a Dezső Rezső-völgyi feltárásból előkerült egyik ammonitesz lakókamrájából írt le BUJTOR (2012) olyan koprolitot (*Palaxius triochetarius*), amely tömegesen csak a limonitos vasércből és kísérőkőzetéből ismert, sőt, a fajt eddig kizárólag Magyarországról, a Mecsek hegységből említik (PALIK 1965, BUJTOR 2012). Persze ez nem közvetlen biotikus kapcsolatot jelez, azt azonban mindenképpen, hogy a cephalopodák a hasadékrendszert — feltehetőleg a táplálékbőség miatt — rendszeresen felkeresték és az elhalt cephalopoda váza akár magának a ráknak szolgált lakhelyül, vagy annak ürülékszemcséi sodródtak oda.

Megállapíthatjuk, hogy a mecseki hidrotermális hasadékrendszer faunája magas diverzitású és nagy egyedszámú, igen gazdag biocönózis volt — csak úgy, mint a recens hasadékközösségeké. Faunája mai ismereteink szerint az alább részletesen ismertetett taxonokat tartalmazta, phylum szerinti bontásban.

Cephalopoda (Mollusca)

Sem a recens, sem pedig a fosszilis hasadékközösségeknek nem jellemző elemei a cephalopodák, bár a recens hidrotermális közösségek faunáiból is említik képviselőiket (DESBRUYÈRES et al. 2006). A zengővárkonyi faunában is csak akcesszorikus faunaelemként vannak jelen. Tekinthetnénk ezeket akár besodort, akár post mortem szállítódott elemeknek is. Mégis, a hasadékközösség és az ammonoideák (8. ábra) közt létezett kapcsolat (BUJTOR 2012). Ezek alapján — csakúgy, mint a recens hidrotermális hasadékközösségeknél — elmondhatjuk, hogy bár akcesszorikus jelleggel, de a cephalopodák is előfordulnak a hasadékközösségek faunájában. Jelenleg az alábbi taxonokat ismerjük a zengővárkonyi faunából:



8. ábra. Nagyméretű ammonitesz (*Lytoceras subfimbriatum*) a Dezső Rezső völgy ősmaradványban gazdag, vulkanitra települő mészkőrétegéből
D=161,5 mm, Wb=47,5 mm, Wh=50,5 mm. A szerző gyűjtése

Figure 8. *Big sized ammonite (Lytoceras subfimbriatum) from the fossiliferous limestone bed settled on the volcanite from the section at NW edge of the Dezső Rezső Valley*
D=161.5mm, Wb=47.5mm. Wh=50.5mm. From the author's collection

Nautiloidea gen. et sp. ind.
Phylloceras sp. ind.
Lytoceras subfimbriatum (D'ORBIGNY, 1841)
Neolissoceras sp. ind.

Bivalvia (Mollusca)

Jelenlegi ismereteink szerint a mecseki hasadékközösség faunája nem tartalmaz egyetlen kagyló taxont sem, mégis érdemes kitérni ezen taxonra a recens és kainozoos hasadékközösségekben játszott alapvető szerepük miatt. A recens hasadékközösségek legmarkánsabb szesszilis faunaelemei közé ugyanis a nagyméretű kagylók tartoznak. A *Calyptogena* és *Bathymodiolus* nemzetségekhez tartozó fajok sokszor 10–30 cm-es nagyságúra is megnőnek és

mindig a vulkanit felszínén nyíló hasadékokban találhatók hihetetlen tömegben és sűrűségben. Ezen fajokról bebizonyították (DISTEL et al. 1995), hogy szimbiózisban élnek kemoszintetizáló baktériumokkal. A kagylók recens sikereik ellenére viszonylag friss jövevények (LITTLE & VRIEJENHOEK 2003) a hasadékrendszerek faunáiban. Csak a késő-kréta idején szorították ki teljesen a brachiopodákat ezekről az élőhelyekről (LITTLE et al. 2004a). Ennek feltételezett oka egyrészt a kagylók jobb alkalmazkodó képességének, másrészt annak a ténynek tudható be, hogy a brachiopodák nem voltak képesek szimbiózisra lépni a hasadékok elsődleges termelőinek számító kén- és/vagy metánbaktériumokkal. ZEZINA (2003) elemzése szerint ugyanakkor a brachiopodák kiszorulásának az oka az óceáni élelemlánc planktonikus elemeinek átalakulása volt. Akár ez, akár más okok játszottak szerepet, nem meglepő, hogy a mecseki alsó-kréta rétegsorból kimutatott fosszilis hasadékközösség nem tartalmaz kagyló-taxonokat. A további kutatástól sem remélhető, hogy ezt az állatcsoportot kimutassuk a mecseki fosszilis hasadék-faunából.

Gastropoda (Mollusca)

A csigák igen fontos szerepet töltenek be a fosszilis és recens hideg szivárgásos közösségekben, ám szerepük a hidrotermális hasadékközösségekben alárendelt. Éppen ezért fontos és jelentős az a ?*Pleurotomaria* sp. ind., amely Zengővárkonyból került elő. A csigák szerepe, súlya és az ökoszisztémában betöltött helye azonban ma még jórészt ismeretlen.

Crustacea (Arthropoda)

A felsőrendű rákok igen sok csoportja él a hidrotermális hasadékrendszereken. Ezeknek a taxonoknak egy része hasadék-specifikus (pl. Alvinocaridae), azaz kizárólag hasadékrendszerekből írták eddig le, vagy nem hasadék-specifikus (pl. Callianassidae), azaz a tidális és fotikus zónában és hasadékokban egyaránt megjelenik. A rákfélék meghatározó vagilis epibenthosz faunaelemei valamennyi hasadékközösségnek. Ebből következően a rák-koprolitok fontos azonosító elemei a fosszilis képződményeknek (BUCHS et al. 2009), és megértésük egyik kulcsát adják (SENOWBARI-DARYAN et al. 2007). A mecseki ichnofauna a mezozoikum leggazdagabb rákkoprolit faunáját szolgáltatta (BUJTOR 2012). Jelenlegi ismereteink szerint az alábbi taxonok fordulnak elő a mecseki anyagban:

Favreina belandoi SEEGIS in SCHWEIGERT, SEEGIS, FELS & LEINFELDER, 1997

F. dispentochetarius PALIK, 1965

F. hexaochetarius PALIK, 1965

F. octoochetarius PALIK, 1965

Helicerina siciliana SENOWBARI-DARYAN, SCHÄFER & CATALANO 1979

Parafavreina huaricolcanensis SENOWBARI-DARYAN & STANLEY, 1986

Palaxius darjaensis SILANTIEV in SENOWBARI-DARYAN & SILANTIEV, 1991

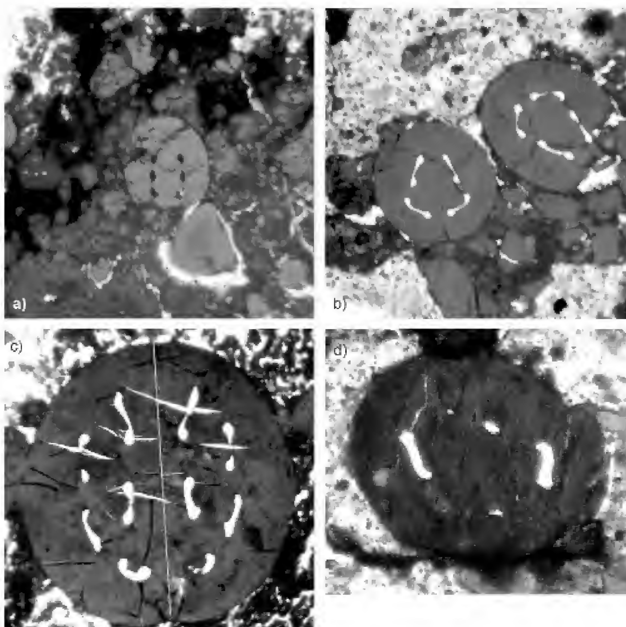
P. decaochetarius PALIK, 1965

P. tetraochetarius PALIK, 1965

P. triochetarius PALIK, 1965

P. salataensis BRÖNNIMANN, CROS & ZANINETTI, 1972

Bár a fauna diverz, az egyes fajok igen eltérő egyedszámban jelennek meg, és igencsak eltérő kifejlődésekben találhatók. A limonitos ércben leggyakoribb a *Favreina hexaochetarius* (9. ábra, a), a *Palaxius tetraochetarius* (9. ábra, b) és a *Palaxius decaochetarius* (9. ábra, c), míg a *Palaxius darjaensis* (9. ábra, d) és *P. salataensis* faj csupán egy-egy példánnyal képviselt. A *P. decaochetarius* oly egyedgazdagságban jelenik meg, hogy ezen nyomfosszília szinte teljes fejlődési sorát rekonstruálni lehetett 400-tól 1100 mikronig (BUJTOR 2012, Figs 4i–p, 5). Valamennyi *Palaxius* faj a tömeges ércesedésben, vagy annak fedőjében jelenik meg, míg a *Parafavreina* és *Helicerina* taxonok a peperites bazaltból származnak. Ez felveti a lehetőségét annak, hogy ezen fajok élőhelyét rekonstruálni lehet az egykori hasadék környezetében eltérő paleoökológiai igényeik alapján. *Favreina*-fajok mind az ércben, mind a peperitben megje-



9. ábra. Rákkoprolitok a Bolond úti-völgyből

a) *Favreina hexaochetarius,* D=300 µm; b) *Palaxius tetraochetarius,* D=390 µm; c) *Palaxius decaochetarius,* D=1030 µm; d) *Palaxius darjaensis,* D=330 µm

Figure 9. *Crustacean microcoprolites from the Bolond út Valley*

a) Favreina hexaochetarius D=300 µm, b) Palaxius tetraochetarius D=390 µm, c) Palaxius decaochetarius D=1030 µm, d) Palaxius darjaensis D=330 µm

lennek. Amennyiben SANDY (2010) felvetése helyes, és a felsőrendű rákok ragadozói/dögevői voltak a mecseki brachiopodáknak, úgy előbb-utóbb elő fog kerülni olyan szelvény/ősmaradvány, ahol közvetlenül lehet tetten érni a brachiopoda–rák interakció megkövült nyomát.

Articulata (Brachiopoda)

A brachiopodák a paleozoikumban folyamatosan, míg a mezozoikumban a késő-kréta kort megelőzően fontos szerepet játszottak mind a hidrotermális (LITTLE et al. 2004), mind a hideg-szivárgásos (CAMPBELL & BOTTJER 1995a, b) közösségekben. A méretnövekedés ennek ellenére — néhány kivételtől eltekintve — nem jellemzi a brachiopodákat. A mezozoikum legnagyobb méretű brachiopodái a *Peregrinella* taxon fajai. Jellegzetes, sokáig értelmezhetetlen diszjunkt elterjedési mintázatukat CAMPBELL & BOTTJER (1995b) fejtette meg, amikor kimutatták, hogy a *Peregrinella* a hideg-szivárgásos közösségek jellemző taxonja, s mint ilyen a mezozoikumban a nem fotoszintézis-alapú ökoszisztémákban azt a szerepet töltötte be, mint a recens közösségekben a kagylók. Ez a méretnövekedés irányította rá a figyelmet a zengővárkonyi brachiopoda-faunára, amelynek két faja szintén jelentős méretnövekedést mutat (BUJTOR 2006a, 2007) és az alábbi taxonokat tartalmazza:

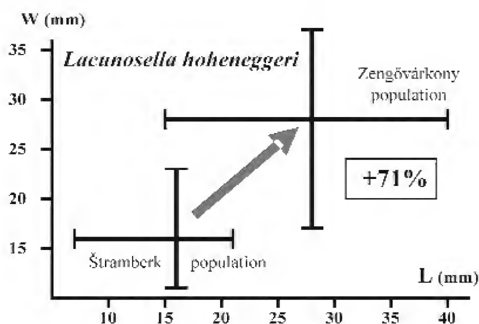
Karadagithyris sp.
Lacunosella hoheneggeri (SUESS, 1858)
Moutonithyris moutoniana (D'ORBIGNY, 1849)
Nucleata veronica NEKVASILOVA, 1980
Oppeliella pinguicula (ZITTEL, 1870)

A Dezső Rezső-völgyből gyűjtött gazdag brachiopoda-fauna csaknem monotipikus, domináns faja a *Lacunosella hoheneggeri* (10. ábra) és alárendelten a *Nucleata veronica*. Mindkét faj jelentős méretnövekedést mutat a típus-lelőhelyeiken gyűjtött faunák méreteloszlásához képest (11. ábra). Ez a méretnövekedés teljes összhangban áll a recens hasadékközösségek kagylófaunáinak esetében megfigyelt méretnövekedéssel, és felveti annak lehetőségét, hogy ezek a brachiopodák tolerálhatták a hasadékok környezetében található, számukra mérgező vizet, illetve azt, hogy kapcsolatban állhattak a hasadékokon előforduló kemo-szintetizáló baktériumokkal. Ezek mellett a *Lacunosella hoheneggeri* dominanciája a sekélytengeri környezetnek is köszönhető, ugyanis KROBICKI (1994) és KROBICKI &

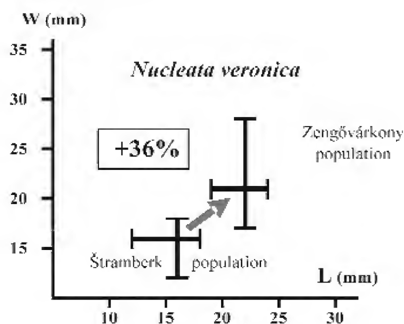


10. ábra. *Lacunosella hoheneggeri* a Dezső Rezső-völgyből
A héjon jól megfigyelhető a mangános-limonitos bekérgezés. W=38,6 mm, L=32,5 mm. A szerző gyűjtése

***Figure 10.** A Lacunosella hoheneggeri from the Dezső Rezső Valley*
Note the limonitic-manganese encrustation on the shell. W=38.6mm, L=32.5mm. From the author's collection



	L_{min}	L_{max}	W_{min}	W_{max}	L_{aver}	W_{aver}	n
Zengővárkony	15,4	39,6	17,0	36,9	27,2	28,7	37
Štramberk	7,3	21,2	10,7	22,6	15,7	16,3	1 101



	L_{min}	L_{max}	W_{min}	W_{max}	L_{aver}	W_{aver}	n
Zengővárkony	18,6	24,2	17,0	28,0	21,8	21,0	17
Štramberk	11,6	17,8	11,3	19,0	16,0	16,3	5

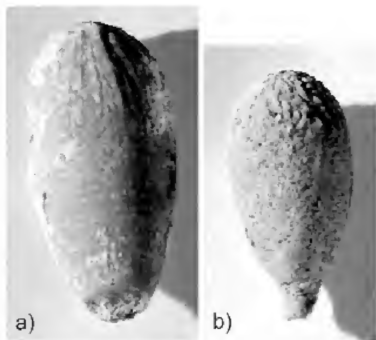
11. ábra. A *Lacunosella hoheneggeri* és a *Nucleata veronica* mecseki példányainak méreteloszlása, összevetve a típusterületen gyűjtött példányok méreteloszlásával. BUJTOR (2007) után, egyszerűsítve
W: a héj szélessége; L: a héj hosszúsága; n: a minta elemszáma; L_{aver}: a héj hosszúságának számtani átlaga; W_{aver}: a héj szélességének számtani átlaga

***Figure 11.** Size distribution of the specimens of Lacunosella hoheneggeri and Nucleata veronica collected from the Mecsek Mts compared to the size distribution of the specimens derived from the type localities. After BUJTOR (2007), simplified and modified*
W: width of the conch, L: length of the conch, n: elements of the sample, L_{aver}: mean of the length of the conch, W_{aver}: mean of the width of the conch

WIERZBOWSKI (1996) kimutatták, hogy a faj a szublitorális zónára jellemző, és elsősorban a štramberki típusú (zátony jellegű) karbonátokban fordul elő. Ezt a megfigyelést támasztja alá KRAWCZYŃSKI (2008) megfigyelése, aki azt vizsgálta, hogy a kizárólag sekélytengeri thecideid brachiopodák milyen aljzathoz rögzültek. Igazolta, hogy ezek a sekélytengeri inarticulata brachiopodák szinte kizárólag *Lacunosella*-héjakra rögzültek. Feltételezhetjük tehát, hogy a *Lacunosella* olyan szerepet tölthetett be a sekélytengeri hidrotermális hasadékközösségekben, mint amilyen szerepet a szintén mezozoos *Peregrinella* játszott a mélytengeri hideg-szivárgásos közösségekben (CAMPBELL & BOTTJER 1995a, b), azaz ezek a brachiopodák a kora-kréta nem fotoszintézis-alapú ökoszisztémák elsődleges fogyasztói és legfontosabb prédaállatai voltak.

Echinoidea (Echinodermata)

Bár a fosszilis mélytengeri hidrotermális hasadékrendszerekből még nem írtak le tengeri sünöket, a recens sekélytengeri hidrotermális és vulkáni aktivitású különleges élőhelyeken hemzsegnek az echinodermata taxonok



12. ábra. Tengerisün-tüskék bunkói a Dezső Rezső-völgyből
a) *Balanocidaris rysacantha*, h=19,8 mm, d=9,3 mm. b.) *Cidaris cherennensis*, h=16,8 mm, d=8,3 mm. A szerző gyűjtése

***Figure 12.** Echinoid spines from the Dezső Rezső Valley*
a) Balanocidaris rysacantha, h=19.8mm, d=9.3mm. b) Cidaris cherennensis, h=16.8mm, d=8.3mm. From the author's collection

egyedei (ZSIRMUNSZKIJ & TARASZOV 1990). Így tehát nem meglepő, ha az egyébként „oda nem illő” fosszilis süntüskéket jó megtartásban és nagy számban írták le a Dezső Rezső-völgyből (SZÖRÉNYI 1961, 1965), illetve ezek ma is nagy számban gyűjthetők (12. ábra). A jelenleg ismert taxonok:

Balanocidaris rysacantha (GRAS, 1848)
Cidaris cherennensis SAVIN, 1905
Pseudocidaris clunifera (AGASSIZ, 1836)

A tengeri sünök jelenléte mégsem meglepő, hiszen a sekélytengeri fáciesekben kifejlődött hidrotermális hasadékrendszerek faunája atipikus, és abban keverednek a csak hasadékra jellemző taxonok az egyéb, sekélytengeri euriök taxonokkal. Ahogy azonban ismereteink bővülnek a hasadékrendszerek faunáiról, kerülnek elő „oda nem illő” taxonok, ami a hasadékfaunákról korábban gondoltak átértékelését teszi szükségessé. Ilyen meglepő felfedezés volt az, hogy VAN DOVER et al. (1996) tengeri sünt írtak le 1700 méteres vízmélységből, a Közép-Atlanti-hátság Lucky Strike nevű hasadékközösségéből, amit később a *Gracilechinus alexandri* fajként azonosítottak (DESBRUYÈRES et al. 2006). Egyedei nem gyakoriak, mindössze 1–10 példányt számláltak meg merülésenként (LANGMUIR et al. 1997), és azok is a hasadékoktól távol, a kagylómezők szélein tanyáztak. A tüskésbőrűek közül nemcsak tengeri sünök, hanem kígyókarúak (Asterozoa) is előfordulnak a recens hasadékközösségekben (DESBRUYÈRES et al. 2006), ami felveti, hogy a fosszilis faunákban is előfordulhattak egyéb tüskésbőrű taxonok.

Egyéb ősmaradványcsoportok

SZÖRÉNYI (1961) két érdekes, szirtlakó crinoideát (*Torynocrinus* (*Torynocrinus*) *granulatus* és *T.* (*Labiocrinus*) *labiatus*) említett Zengővárkonyból. Sajnos a rendelkezésre álló irodalmi adatok alapján jelen szerző nem volt képes tisztázni ennek a szirtlakó életmódnak a mibenlétét, ez tehát további kutatás tárgya lehet. A recens analógiáknak megfelelően nem tévedünk nagyot, ha kijelentjük, hogy ezek ugyancsak az egykori hasadékrendszer faunájához tartoztak. Az őslénytani anyagban fentieken túlmenően előfordulnak egyéb mikrofosszíliák is. A rákkoprolitok mellett gazdag és diverz foraminifera-, valamint szivacstű-fauna található a zengővárkonyi vékonycsiszolatokban, amelynek feldolgozása jelenleg folyik. A legfrissebb adatok szerint (TYSZKA et al. 2010) a foraminiferák is szerepet játszottak a múltban a hidrotermális hasadékközösségek faunáiban, tehát ezek kutatása újabb adatokkal szolgálhat a fauna ismeretéhez. Ugyancsak izgalmas további kutatási irány a felismert szivacstűk vizsgálata, hiszen csak pár éve tudjuk, hogy a mélytengeri hidrotermális hasadékok diverz és endemikus , recens szivacsfaunával rendelkeznek (VACELET 2006).

Következtetések

A zengővárkonyi enigmatikus üledékes vasércdúsulást biológiai aktivitás eredményének tekintjük, amely sekélytengeri hidrotermális hasadékrendszerhez kapcsolódott. Jelentőségét kiemeli, hogy Európában mindössze két fosszilis sekélytengeri hidrotermális hasadékközösséget ismerünk, és csupán a mecseki kifejlődés tartalmaz gazdag faunát.

Hasonlóan diverz rákkoprolit fauna és különleges tulajdonságú brachiopoda-fauna együttes előfordulása eddig csak a Mecsekben vált ismertté, amely jelentőségét világszínvonalra emeli.

Megkülönböztető bélyege és egyedi tulajdonsága a mecseki hidrotermális hasadékközösségnek az, hogy sekélytengeri, és keverednek benne a csak mélytengeri hasadékközösségekre jellemző taxonok (felsőrendű rákok,

brachiopodák) a sekélytengeri, tidális és fotikus övre, vagy nektonra jellemző taxonokkal (pl. tengeri sünök, cephalopodák).

Ez a különleges, nem fotoszintézis-alapú ökoszisztéma a kemoszintetizáló baktériumokra alapult, amelyeket vagy közvetlenül, vagy közvetve fogyasztottak a felsőrendű rákok. A fauna további meghatározó elemei — a tengeri sünök mellett — a brachiopodák voltak, melyek méretnövekedése utal a tápanyagban dús hasadékok közelségére.

A makrofauna 74%-át a brachiopodák, 7%-át a szintén benthosz tengerisünök tüskéi teszik ki (BUJTOR 2006a). Meglepő a cephalopodapéldányok részaránya (16%), amelyek mellett a csigáké elenyésző.

A mikrofaunában a rákkoprolitok dominálnak, melyek kőzetalkotó mennyiségben fordulnak elő az ércben, és a világon egyedülálló diverzitású faunára utalnak (BUJTOR 2012).

Ezen kivételes fauna további vizsgálata a crustacea, foraminifera és demospongiae mikrofosszíliák irányában, valamint a brachiopoda és decapoda interakció nyomainak kutatásával folytatódik annak érdekében, hogy teljes képet kapjunk erről a kivételes ősmaradvány-lelőhelyről és egyedülálló őskörnyezetéről.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetet mond BUDAI Tamásnak és KONRÁD Gyulának ezen cikk korai változatára adott kritikai megjegyzéseikért és tanácsaikért. A kutatást a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János kutatási ösztöndíja támogatta. Köszönettel tartozom CSÁSZÁR Gézának folyamatos támogatásáért és ösztökéléséért, valamint azért, hogy 1990-ben a Dezső Rezső-völgyi feltárást a MÁFI letisztította. Itt köszönöm meg FEHÉR Tamás és KISS Sándor barátaimnak a terepi munkában nyújtott nélkülözhetetlen segítségüket. Kedves kötelességem megköszönni Vörös Attilának a támogatását és tanácsait, valamint azt, hogy lehetővé tette a Természettudományi Múzeum Föld- és őslénytára technikai eszközeinek igénybe vételét. Köszönetet mondok Kathy CAMPBELL, Steffen KIEL, Crispin LITTLE és Jörn PECKMANN kollégáknak a hidrotermális hasadékok geológiájában történő eligazodásért és hasznos tanácsaikért. Végül, de nem utolsó sorban, ezúton fejezem ki köszönetemet ezen cikk két lektorának, CSÁSZÁR Gézának és VÖRÖS Attilának kritikai megjegyzéseikért és értelmező javításaikért, melyek sokat emeltek a cikk színvonalán.

Irodalom — References

BANKS, D. A. 1985: A fossil hydrothermal worm assemblage from the Tynagh lead-zinc deposit in Ireland. — *Nature* **313,** 128–131.

BÉRCZINÉ-MAKK, A., CSÁSZÁR, G., NUSSZER, A. 1996: Stratigraphy and geological evolution of the Mesozoic basement of the Mecsek Zone and the central part of the Great Hungarian Plain (East-Central Hungary). — *Földtani Közlöny* **126,** 185–208.

BILIK, I. 1983: Lower Cretaceous submarine (rift) volcanism in South Transdanubia (South Hungary). — In: BISZTRICSÁNY, E. & SZEIDOVITZ, Gy. (eds): *Proceedings of the 17th Assembly of the European Seismological Committee, Budapest, 1980,* Akadémiai Kiadó, Budapest, 569–576.

BOYCE, A. J., LITTLE, C. T. S. & RUSSELL, M. J. 2003: A new fossil vent biota in the Ballynoe barite deposit, Silvermines, Ireland: evidence for intracratonic sea-floor hydrothermal activity about 352 Ma. — *Economic Geology* **98,** 649–656.

BUCHS, D. M., GUEX, J., STUCKI, J. & BAUMGARTNER, P. O. 2009: Paleocene *Thalassinidea* colonization in deep-sea environment and the coprolite *Palaxius osaensis* n. ichnosp. in Southern Costa Rica. — *Revue de Micropaléontologie* **52,** 123–129.

BUJTOR, L. 2006a: Early Valanginian brachiopods from the Mecsek Mts (southern Hungary) and their paleobiogeographical significance. — *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* **241,** 111–152.

BUJTOR L. 2006b: Távolodó hasadékvölgyek és metánszivárgások egzotikus világa. — *Természet Világa* **137/2,** 41–45.

BUJTOR, L. 2007: A unique Valanginian paleoenvironment at an iron-ore deposit near Zengővárkony (Mecsek Mts., South Hungary) and a possible genetic model. — *Central European Geology* **50,** 183–198.

BUJTOR, L. 2009a: Life around a palaeovolcano: the Early Valanginian ammonite, brachiopod, and crustacean fauna of the Mecsek Mts (South Hungary) and its palaeoecological and palaeobiogeographical significance. — In: HART, M. B. (ed.): *8th International Symposium on the Cretaceous System, 6th and 12th September, 2009. University of Plymouth. Abstract Volume,* 132–133.

BUJTOR L. 2009b: A fosszilis és recens hidrotermális hasadékközösségek kutatásának bolygóközi vonatkozásai. — *Magyar Tudomány* **170/4,** 406–414.

BUJTOR L. 2010: A nem fotoszintézis-alapú ökoszisztémák osztályozása, valamint biológiai jelenük és földtani múltjuk. — *Magyar Tudomány* **171/5,** 578–590.

BUJTOR, L. 2011: The Early Valanginian ammonite, brachiopod and crustacean fauna of the Mecsek Mts. and its relationships with the embryonic shallow water hydrothermal vent at Zengővárkony (Mecsek Mts., South Hungary). — *Cretaceous Research* **32,** 565–574.

BUJTOR, L. 2012: A Valanginian crustacean microcoprolite ichnofauna from the shallow marine vent site of Zengővárkony (Mecsek Mts, Hungary). — *Facies* **58,** 249–260.

CAMPBELL, K. 2006: Hydrocarbon seeps and hydrothermal vent paleoenvironments and paleontology: Past developments and future research directions. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **232/2–4,** 362–407.

CAMPBELL, K. A. & BOTTJER, D. J. 1995a: Brachiopods and chemosymbiotic bivalves in Phanerozoic hydrothermal vent and cold seep environments. — *Geology* **23/4,** 321–324.

CAMPBELL, K. A. & BOTTJER, D. J. 1995b: *Peregrinella*: An Early Cretaceous cold-seep-restricted brachiopod. — *Paleobiology* **21/4,** 461–478.

CORLISS, J. B., DYMOND, J., GORDON, L. I., EDMOND, J. M., VON HERZEN, R. P., BALLARD, R. D., GREEN, K., WILLIAMS, D., BAINBRIDGE, A., CRANE, K. & VAN ANDEL, T. H. 1979: Submarine thermal springs at the Galápagos rift. — *Science* **203/4385,** 1073–1083.

CSÁSZÁR, G. 2002: Urgon formations in Hungary with special reference to the Eastern Alps, the Western Carpathians and the Apuseni Mountains. — *Geologica Hungarica series Geologica* **25,** 1–209.

CSÁSZÁR, G. & TURNŠEK, D. 1996: Vestiges of atoll-like formations in the Early Cretaceous of the Mecsek Mountains, Hungary. — *Cretaceous Research* **17,** 419–442.

CSONTOS L. & VÖRÖS A. 2004: Mesozoic plate tectonic reconstruction of the Carpathian region. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **210,** 1–56.

DANDO, P. R. 2010: Biological communities at marine shallow-water vent and seep sites. — In: KIEL, S. (ed.), *The vent and seep biota. Aspects from microbes to ecosystems. Topics in Geobiology 33.* Springer Science+Business Media B. V., 333–378.

DESBRUYÈRES, D. SEGONZAC, M. & BRIGHT, M. 2006: Handbook of deep-sea hydrothermal vent fauna. — *Denisia* **18,** 544 p.

DETMERS, J., BRÜCHERT, V., HABICHT, K. S. & KUEVER, J. 2011: Diversity of sulfur isotope fractionations by sulfate-reducing prokaryotes. — *Applied and Environmental Microbiology* **67/2,** 888–894.

DISTEL, D. L., LEE, H. K. & CAVANAUGH, C. M. 1995: Intracellular coexistence of methano- and thioautotrophic bacteria in a hydrothermal vent mussel. — *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* **92,** 9598–9602.

HABICHT, K. S. & CANFIELD, D. E. 1997: Sulfur isotope fractionation during bacterial sulphate reduction in organic-rich sediments. — *Geochimica and Cosmochimica Acta* **61,** 5351–5361.

HARANGI, SZ. 1994: Geochemistry and petrogenesis of the Early Cretaceous continental rift-type volcanic rocks of the Mecsek Mountains, South Hungary. — *Lithos* **33,** 303–321.

HAYMON, R. M., KOSKI, R. A & SINCLAIR, C. 1984: Fossils of Hydrothermal Vent Worms from Cretaceous Sulfide Ores of the Samail Ophiolite, Oman. — *Science* **223/4643,** 1407–1409.

HETÉNYI R., HÁMOR G. & NAGY I. 1968: *Magyarázó a Mecsek hegység földtani térképéhez. 10 000-es sorozat. Apátvarasd.* — Magyar Állami Földtani Intézet, 55 p.

HUEMER, H. 1997: Multistage evolution of a volcanic suite in the Eastern Mecsek Mountains, Southern Hungary. — *Mineralogy and Petrology* **59,** 101–120.

JANNASCH, H. W. & MOTTL, M. J. 1985: Geomicrobiology of deep-sea hydrothermal vents. — *Science* **229/4715,** 717–725

JÁGER V. 2011: Tenger alatti hévforrások és ércesedések a Mecsekben. — *Természet Világa* **142/1,** 6–9.

JÁGER, V. & MOLNÁR, F. 2009: Lower Cretaceous continental rift-type black smoker system in the East Mecsek Mts. — *Mitteilungen des Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft* **155,** p. 70.

JONES, M. L. 1981: *Riftia pahyptila*, new genus, new species, the vestimentiferan from the Galapagos Rift geothermal vents (Pogonophora). — *Proceedings of the National Academy of Sciences* **93,** 1295–1313.

JONES, M. L. 1985: On the Vestimentifera, new phylum: Six new species, and other taxa, from hydrothermal vents and elsewhere. — *Bulletin of the Biological Society of Washington* **6,** 117–158.

KIEL, S. & TYLER, P. A. 2010: Chemosynthetically-driven ecosystems int he deep-sea. — In: KIEL, S. (ed.): *The vent and seep biota. Aspects from microbes to ecosystems. Topics in Geobiology 33.* Springer Science+Business Media B.V., 1–14.

KRAWCZYŃSKI, C. 2008: The Upper Oxfordian (Jurassic) thecideide brachiopods from the Kujawy area, Poland. — *Acta Geologica Polonica* **58,** 395–406.

KROBICKI, M. 1994: Stratigraphic significance and paleoecology of the Tithonian–Berriasian brachiopods in the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. — *Studia Geologica Polonica* **106,** 89–156.

KROBICKI, M. & WIERZBOWSKI, A. 1996: New data on stratigraphy of the Spisz Limestone Formation (Valanginian) and the brachiopod succession in the lowermost Cretaceous of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. — *Studia Geologica Polonica* **109,** 53–67.

LANGMUIR, C., HUMPHRIS S., FOMARI, D., VAN DOVER C., VON DAMM C. K., TIVEY, M. K., COLODNER, D., CHARLOU, J.-L., DESONIE, D., WILSON, C., FOUQUET, Y., KLINKHAMMER, G. & BOUGAULT, H. 1997: Hydrothermal vents near a mantle hot spot: the Lucky Strike vent field at 37°N on the Mid-Atlantic Ridge. — *Earth and Planetary Science Letters* **48,** 69–91.

LANTAI CS. 1987: Petrology and geochemistry of Lower Cretaceous mafics from the Western Mecsek Mountains (South Hungary). — *Acta Geologica Hungarica* **30/3–4,** 239–256.

LITTLE, C. T. S. & VRIEJENHOEK, R. C. 2003: Are hydrothermal vent animals living fossils? — *Trends in Ecology and Evolution* **18/11,** 582–588.

LITTLE, C. T. S., CANN, J. R., HERRINGTON, R. J. & MORISSEAU, M. 1999: Late Cretaceous hydrothermal vent communities from the Troodos Ophiolite, Cyprus. — *Geology* **27/11,** 1027–1030.

LITTLE, C. T. S., GLYNN S. E. J. & MILLS, R. A. 2004a: Four-hundred-and-ninety-million-year record of bacteriogenic iron oxide precipitation at sea-floor hydrothermal vents. — *Geomicrobiology Journal* **21,** 415-429.

LITTLE, C. T. S., DANELIAN, T., HERRINGTON, R. J. & HAYMON, R. M. 2004b: Early Jurassic hydrothermal vent community from the Franciscan Complex, California. — *Journal of Paleontology* **78/3,** 542–559.

MACPHERSON, E., JONES, W. & SEGONZAC, M. 2005: A new squat lobster family of Galatheoidea (Crustacea, Decapoda, Anomura) from the hydrothermal vents of the Pacific–Antarctic Ridge. — *Zoosystema* **27/4,** 709-723.

MOLNÁR J. 1961: A zengővárkonyi vasérckutatás. — *Bányászati és Kohászati Lapok, Bányászat* **94,** 187–194.

MULLINEAUX, L. & MANAHAN, D. 1998: Deep-sea diaspora. — *Oceanus* **41,** 6–9.

OUDIN, E. & CONSTANTINOU, G. 1984: Black smoker chimney fragments in Cyprus sulphide deposits. — *Nature* **308,** 349-353.

PALIK P. 1965: Remains of crustacean excrement from the Lower Cretaceous of Hungary. — *Micropaleontology* **11,** 98–104.

PANTÓ G., VARRÓK K. & KOPEK, G. 1955: A zengővárkonyi vasérckutatás földtani eredményei. — *Földtani Közlöny* **85,** 125–144.

POHL, M. E. 1946: Ecological observations on *Callianassa major* SAY at Beaufort, North Carolina. — *Ecology* **27,** 71–80.

PECKMANN, J., SENOWBARI-DARYAN, B., BIRGEL, D. & GOEDERT, J. L. 2007: The crustacean ichnofossil *Palaxius* associated with callianassid body fossils in an Eocene methane-seep limestone, Humptulips Formation, Olympic Peninsula, Washington. — *Lethaia* **40/3,** 273–280.

SANDY, M. 2010: Brachiopods from ancient hydrocarbon seeps and hydrothermal vents. — In: KIEL, S. (ed.): *The vent and seep biota. Aspects from microbes to ecosystems. Topics in Geobiology 33.* Springer Science+Business Media B. V., 279–314.

SENOWBARI-DARYAN, B., GAILLARD, C. & PECKMANN, J. 2007: Crustacean microcoprolites from Jurassic (Oxfordian) hydrocarbon-seep deposits of Beauvoisin, southeastern France. — *Facies* **53,** 229–238.

SZÖRÉNYI E. 1961: Magyarországi mezozóos echinodermaták. — *Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **49,** 255–259.

SZÖRÉNYI, E. 1965: Échinides du Crétacé inférieur de la Hongrie. — *Geologica Hungarica series Palaeontologica* **29–32,** 293–367.

SZTRÓKAY K. I. 1952: Mecseki vasércképződés. — *Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Osztályának Közleményei* **3,** 11–23.

TARASZOV, V. G., GEBRUK, A. V., MIRONOV, A. N. & MOSZKALEV, L. I. 2005: Deep-sea and shallow-water hydrothermal vent communities: Two different phenomena? — *Chemical Geology* **224,** 5–39.

TYSZKA, J., JACH, R. & BUBIK, M. 2010: A new vent-related foraminifer from the lower Toarcian black claystone of the Tatra Mountains, Poland. — *Acta Palaeontologica Polonica* **55/2,** 333–342.

VACELET, J. 2006: New carnivorous sponges (Porifera, Poecilosclerida) collected from manned submersibles in the deep Pacific. — *Zoological Journal of the Linnean Society* **148/4,** 553–584.

VAN DOVER, C. L. 2000: *The ecology of deep-sea hydrothermal vents.* — Princeton University Press, New Jersey, USA xx + 412 p.

VAN DOVER, C. L., FRANKS, P. J. S. & BALLARD, R. D. 1987: Prediction of hydrothermal vent locations from distribution of brachyuran crabs. — *Limnology and Oceanography* **32,** 1006–1010.

VAN DOVER, C.L., DESBRUYÈRES, D., SEGONZAC, M., COMTET, T., SALDANHA, L., FIALA-MEDIONI, A. & LANGMUIR, C. 1996: Biology of the Lucky Strike hydrothermal field. — *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* **43/9,** 1509–1529.

WEIN Gy. 1961: A szerkezetalakulás mozzanatai és jellegei a Keleti-Mecsekben. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve* **49/3,** 759–768.

WEIN Gy. 1965: Az „Északi Pikkely" (Mecsek hegység) földtani felépítése. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* **1963,** 35–52.

ZEZINA, O. N. 2003: Biogeography of the Recent brachiopods. — *Paleontological Journal* **42/8,** 830–858.

ZSIRMUNSZKIJ, A. V. & TARASZOV, V. G. 1990: Unusual marine ecosystem in the flooded crater of Ushisher volcano. — *Marine Ecology Progress Series* **65,** 95–102.

Kézirat beérkezett: 2011. 12. 05.

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society
142/2, 149–168., Budapest, 2012

Észak-Magyarország madárvilága a miocénben
II. rész

KESSLER JENŐ[1], HÍR JÁNOS[2]

[1]2310 Szigetszentmiklós, Ősz utca 14; kessler_jeno@yahoo.com
[2]Pásztói Városi Múzeum

The avifauna in North Hungary during the Miocene
Part II

Abstract

In this paper the authors present details about avian remains found at Miocene sites in North Hungary. These remains are those of Passeriformes and up until now they have not received much attention.

The recently identified remains which are examined in the present paper include: 1 order, 13 families, 19 genera (three of which are now extinct), and 16 extinct species. From these, one genus and 16 species represent new taxa to the science. Four taxa could be identified only to the level of order (1), and genus (3). The genera and species which are completely new to the science are presented below. The aforementioned, recently identified new fossil genera and species have been described according to the following characteristics (for the abbrevations see the chapter entitled "Rövidítések"):

Fam. Alaudidae VIGORS, 1825
Galerida BOIE, 1828

Galerida cserhatensis **n. sp.**

Type locality and age: Litke 2, Early Miocene (MN 5).
Holotype: distal part of left side tibiotarsus (P 2010.5/1), (Figure 1A, b).
Paratype: proximal part of left side ulna (P 2010.5/2), (Figure 2).
Dimensions: 1. tibiotarsus: E=2.05 mm; F=3.16 mm; G=2.92 mm 2. ulna: C=3.58 mm; E=2.11 mm.
Comparative material: *Galerida cristata* (MTM n=1; tibiotarsus: F=3.17 mm; 2. ulna: C=3.92 mm; E=2.25 mm); *Alauda arvensis* (MTM n=1: tibiotarsus: F=2.72 mm; ulna: C=3.96 mm; E=1.92 mm); *Lullula arborea* (MTM n=1: tibiotarsus: F=2.64 mm; ulna: C=3.20mm; E=1.92 mm); *Calandrella brachydactila* (MTM n=1: tibiotarsus: F=2.44 mm; ulna: C=3.38 mm; E=1.51 mm); *Melanocorypha calandra* (MTM n=1: tibiotarsus: F=3.71 mm); *Eremophila alpestris* (MTM n=1: tibiotarsus: F=2.94 mm; ulna: C=3.97 mm; E=1.91 mm).
Diagnosis: on the tibiotarsus, in the cranial view there is a *tuberositas retinaculi m. fibularis* (Figure 1B, a) of blunt conical shape. The distal end of *sulcus extensorius* (Figure 1A, b) is wide and curved. *Pons supratendineus* (Figure 1A, c) is wide and straight. The distal opening of *canalis extensorius* (Figure 1A, d) is wide and semicircular. *Condylus lateralis* (Figure 1A, e) is oval and narrower than in the recent species. *Condylus medialis* (Figure 1A, f) has an inverse egg shape. *Incisura intercondylaris* (Figure 1A, g) is wider but shallower than in the recent species. It forms a slightly slanted line.

In the ulna, *cotyla ventralis* (Figure 2, a) is oval and perpendicular. *Cotyla dorsalis* (Figure 2, b) is rounded and slightly rounded asymmetrically. *Depressio m. brachialis* (Figure 2, c) is well-developed. *Tuberculum ligamenti collateralis ventralis* (Figure 2, d) is rounded and forms a band-like depression towards the diaphisys on the cranial surface, which is characteristic of the genus.
Etymology: after the name of the Cserhát Hill-range.

Lullula KAUP, 1829

Lullula neogradensis **n. sp.**

Type locality and age: Mátraszőlős 1, Middle Miocene (MN 7/8).

Holotype: distal part of right side tibiotarsus (P 2008.511/1), (*Figure 3 A, B*).

Dimensions: E=1.60 mm; F=2.58 mm; G=2.46 mm.

Comparative material: Galerida cristata (MTM n=1: tibiotarsus: F=3.17 mm); *Alauda arvensis* (MTM n=1: F=2.72 mm); *Lullula arborea* (MTM n=1: F=2.64 mm); *Calandrella brachydactila* (MTM n=1: F=2.44 mm); *Melanocorypha calandra* (MTM n=1: F=3.71 mm); *Eremophila alpestris* (MTM n=1: F=2.94 mm).

Diagnosis: tuberositas retinaculi m. fibularis (Figure 3A, a) is shallow. *Incisura intercondylaris* (Figure 3A, b) is more symmetric than in the recent *Lullula* species. The characteristics of *condylus lateralis* (Figure 3A, c) and *condylus medialis* (Figure 3A, d) correspond to the recent genus.

Etymology: after the Latin name of Nógrád County.

***Praealauda* n. gen.**
***Praealauda hevesensis* n. sp.**

Type locality and age: Felsőtárkány, Middle Miocene (MN 7-8).

Holotype: distal part of left side tibiotarsus (P 2006.350), (Figure 4A, B).

Dimensions: E=1.82 mm; F=3.41 mm; G=3.25 mm.

Comparative material and sizes: *Galerida cristata* (MTM n=1: F=3.17 mm); *Alauda arvensis* (MTM n=1: F=2.72 mm); *Lullula arborea* (MTM n=1: F=2.64 mm); *Calandrella brachydactila* (MTM n=1: F=2.44 mm); *Melanocorypha calandra* (MTM n=1: F=3.71 mm); *Eremophila alpestris* (MTM n=1: F=2.94 mm).

Genus and species diagnosis: in the cranial view, *tuberositas retinaculi m. fibularis* (Figure 4B,h) is poorly-developed. It is elongated, rather than projecting. There is a depression below it. These two features are characteristic to genera *Galerida* and *Lullula*. The *tuberositas retinaculi m. fibularis* is more proximally placed and the depression is shallow in *Calandrella, Alauda* and *Melanocorypha*. There is a transversal depression (Figure 4A, g) on the lower part (or *condylus lateralis*) that is not characteristic to recent larks. The shape of *condylus lateralis* (Figure 4A, f) is flat-ovoid from the lateral view. *Incisura intercondylaris* (Figure 4A, e) is concave and slopes in a lateral direction. The shape of *condylus medialis* (Figure 4A, d) is similar to an inverse egg, but is not so symmetrical as in the recent genera. The form of *pons supratendineus* (Figure 4A, b) and *sulcus extensorius* (Figure 4A, a) corresponds to that of species from the family of Alaudidae, but the upper opening (Figure 4A, c) of *canalis extensorius* is of a triangle shape, while the lower is oval, not rounded. The edge of *condylus medialis* ends higher than in recent genera.

Etymology: after the name of Heves county.

Fam. Motacillidae (VIGORS, 1825)
Anthus BECHSTEIN, 1807

***Anthus antecedens* n. sp.**

Type locality and age: Felsőtárkány, Middle Miocene (MN =7-8).

Holotype: right side phalanga alae 1. dig. II. (P 2006.352/1), (Figure 5).

Dimensions: A=6.95 mm; C=2.47 mm; E=2.84 mm.

Comparative material: Anthus campestris (MTM n=1: A=7.64 mm); *A. pratensis* (MTM n=1: A=5.73 mm); *A. trivialis* (MTM n=1: A=6.84 mm); *A. cervinus* (MTM n=1: A=7.00 mm); *A. spinoletta* (MTM n=1: A=6.62 mm).

Diagnosis: the ventral side (Figure 5, b) of the proximal part (Figure 11, a) is projecting in a rounded form, while the dorsal side (Figure 5, c) of a conical form. The dorsal edge (Figure 5, d) is curly and the distal end (Figure 5, e) is rounded.

Etymology: after *antecedens* (lat.) = preceding.

Fam. Cinclidae (CABANIS, 1847)
Cinclus BORKHAUSEN, 1897

***Cinclus major* n. sp.**

Type locality and age: Litke 2, Early Miocene (MN 5).

Holotype: proximal fragment of right side carpometacarpus (P 2010.6), (Figure 6).

Dimension: C=4.54 mm.

Comparative material: *Cinclus cinclus* (MTM, n=1), C=3.85 mm.

Diagnosis: in the ventral view, *trochlea carpalis* (Figure 6, a) is well-developed and rounded, *processus extensorius* (Figure 6, b) is long and has a slanting beak-like shape. *Processus alularis* (Figure 6, c) is rectangular, has a rounded top and is more projecting than in the recent species. The depression below it (Figure 6, d) is wide and of a rounded cone shape. There is a deep and round depression (Figure 6, f) below the *processus pisiformis* (Figure 6, e).

Etymology: after *major* (lat) = large.

Fam. Turdidae RAFINESQUE, 1815
Turdicus KRETZOI, 1962

Turdicus minor n. sp.

Type locality and age: Mátraszőlős 3, Middle Miocene (MN 7-8).
Other sites and their age: Litke 2, Early Miocene (MN 5); Mátraszőlős 2, Middle Miocene (MN 7-8).
Holotype: distal epiphysis of left side humerus (Mátraszőlős 3, P 2010.23), (Figure 7A, B).
Paratype: cranial fragment of left side coracoid lacking the *processus acessorius* (Mátraszőlős 2, P 2008.512), (*Figure 8*); 2 ex. distal part of left side ulna (Litke2, P 2010.7/1-2), (Figure 9–10).
Dimensions: 1. humerus: F=5.32 mm; G=2.65 mm; 2. coracoideum: C=2.28 mm; E=1.52 mm; 3. ulna: E=1.73-1.84 mm; F=3.32–3.33 mm; G=2.12–2.22 mm.
Comparative material: Turdus iliacus: (MTM n=1: humerus: F=6.79 mm; coracoideum: E=1.35 mm; ulna: E=2.31 mm; F=3.80 mm); *T. philomelos* (MTM n=1: humerus: F=6.49 mm; coracoideum: E=1.45 mm; ulna: E=2.05 mm; F=3.75 mm); *T. merula* (MTM n=1: humerus: F=7.12 mm; coracoideum: E=1.55 mm; ulna: E=2.13 mm; F=4.19 mm).
Diagnosis: a small species of thrush. In its humerus, the *epicondylus ventralis* (Figure 7A, a) is rounded. *Processus flexorius* (Figure 7A, b) is also rounded and distally projecting. *Condylus ventralis* (Figure 7A, c) is oval and asymmetric. The distal end of *condylus dorsalis* (Figure 7A, d) is rounded. *Epicondylus dorsalis* (Figure 7A, e) is well-developed and projecting in a semicircular form. *Processus supracondylaris dorsalis* (Figure 7A, f) is well-developed, simple and bends to *margo dorsalis*, but is stumped laterally.
In its ulna, *condylus dorsalis* (Figure 9, a) is rounded in the cranial view. The edge (Figure 9, b) between *condylus dorsalis* and *c. ventralis* is slightly concave. *Condylus ventralis* (Figure 9, c) is rounded. *Tuberculum carpale* (Figure 9, d) is semicircular.
Etymology: after *minor* (lat) = smaller.

Fam. Muscicapidae VIGORS, 1825
Muscicapa LINNAEUS, 1766

Muscicapa leganyii n. sp.

Type locality and age: Felsőtárkány–Felnémet 2/3, Middle Miocene (MN 7-8).
Holotype: cranial fragment of left side coracoid (P 2010.29), (Figure 11A, b).
Dimensions: D=2.61 mm;
Comparative material: Muscicapa striata (MTM n=1: D=2.83 mm); *M. parva* (MTM n=1: D=2.41 mm); *M. hypoleuca,* (MTM n=1: D=2.62 mm).
Diagnosis: the lateral edge of *facies articularis humeralis* (Figure 11A, a) forms a straight line. The *processus acrocoracoidalis* (Figure 11A, b) is asymmetrically conical shaped, and its lateral edge (Figure 11A, c) is bevelled. *Processus accesorius* (Figure 11A, d) is long and hook-shaped. The edge of *sulcus musculi supracoracoidei* (Figure 11A, e) forms an arch. *Processus procoracoidalis* (Figure 11A, f) is pointed and well-developed.
Etymology: after the name of Ferenc LEGÁNYI, Hungarian geologist.

Erithacus CUVIER, 1801

Erithacus horusitzkyi n. sp.

Type locality and age: Mátraszőlős 1, Middle Miocene (MN 7/8).
Holotype: proximal fragment of left side ulna (P 2008.335/1), (Figure 12).
Dimensions: B=3.38 mm; C=2.52 mm; E=1.20 mm.
Comparative material: *Saxicola torquata* (MTM n=1: B=2.18 mm; C=2.60 mm; E=1.27 mm); *S. ruberta* (MTM n=1: B=2.63 mm; C=2.78 mm; E=1.55 mm); *Erithacus rubecola,* (MTM n=1: B=2.21 mm; C=2.81 mm; E=1.34 mm).
Diagnosis: the *oleocranon* (Figure 12, a) is short and blunt. *Cotyla ventralis* (Figure 12, b) is circular; *cotyla dorsalis* (Figure 12, c) is asymmetrically rectangular. It resembles the species *Erithacus* and *Saxicola* in size, except B, and of *Erithacus* in shape.
Etymology: after the name of Ferenc HORUSITZKY, Hungarian geologist.

Luscinia FORSTER, 1817

Luscinia praeluscinia n. sp.

Type locality and age: Litke 2, Early Miocene (MN 5).
Holotype: cranial fragment of right side coracoid (P 2010.8.), (Figure 13 A, b).
Dimensions: C=2.08 mm; D=2.70 mm; E=1.26 mm.
Comparative material: *Luscinia luscinia* (MTM n=1: D=3.03 mm; E=0.98 mm.
L. megarhynchos (MTM n=1: D=3.01 mm; E=1.06 mm).
Diagnosis: it mostly corresponds to the characteristics of genus *Luscinia.* The *processus acessorius* (Figure 13A, b) is short. The *processus acrocoracoidalis* (Figure 13A, a) is asymmetrically conical shaped. The The edge of *sulcus musculi supracoracoidei* (Figure 13A, c) forms a flattened arch. *Processus procoracoidalis* (Figure 13A, d) is pointed and well developed.
Etymology: after *prae-*(lat)= previous.

Fam. Certhiidae LEACH, 1820
Certhia LINNAEUS, 1758

Certhia janossyi n. sp.

Type locality and age: Rudabánya **2**, Late Miocene (MN 9).
Holotype: cranial fragment of left side coracoid (MÁFI V.11,130.1; V. 29205), (Figure 14 A, B).
Dimensions: D=1.90 mm; E=0.90 mm.
Comparative material and dimensions: *Certhia familiaris* (MTM n=1: D=1.85 mm; E=0.79 mm); *C. brachydactyla* (MTM n=1: D=1.93 mm; E=0.86 mm).
Diagnosis: the lateral edge of *facies articularis humeralis* (Figure 14A, a) is round. The *processus acrocoacoidalis* (Figure 14A, b) is of an asymmetrically conical shape. The lateral edge between *facies articularis humeralis* and *acromion* is slanted. *Processus acessorius* (Figure 14A, c) is short and pointed. The shape of *sulcus musculi supracoracoidei* (Figure 14A, d) is like an asymmetric arch. *Processus procoracoidalis* (Figure 14A, e) is poorly developed.
Etymology: after the name of Dénes JÁNOSSY, Hungarian palaeontologist.

Fam. Sylviidae VIGORS, 1825
Phylloscopus BOIE, 1826

Phylloscopus miocaenicus n. sp.

Type locality and age: Felsőtárkány, Middle Miocene (MN 6-8).
Holotype: left side phalanga alae 1. dig. II. (P 2006.352.2), (Figure 15).
Dimensions: A=5.57 mm; C=2.12 mm; E=2.42 mm.
Comparative material: *Phylloscopus trochilus* (MTM n=1: A=4.92 mm), *Ph. collybita* (MTM n=1: A=4.41 mm), *Ph. sibilatrix* (MTM n=1: A=5.14 mm).
Diagnosis: The proximal edge (Figure 15, c) is bevelled. The ventral point (Figure 15, a) on the proximal part is projecting in a conical shape. The dorsal point (Figure 15, b) is also projecting to the lateral side. The dorsal edge (Figure 15, d) is curly. The distal edge (Figure 15, e) is asymmetrically rounded.
Etymology: after the age of sites.

Fam.Laniidae SWAINSON, 1834
Lanius LINNAEUS, 1758

Lanius schreteri n. sp.

Type locality and age: Felsőtárkány–Felnémet, Middle Miocene (MN 7-8).
Holotype: cranial fragment of right side scapula (P 2010.30), (Figure 16).
Dimensions: B=6.80 mm; C=1.85 mm; E=2.41mm.
Comparative material: *Lanius collurio* (MTM n=1: B=3.66 mm; C=1.51 mm; E=1.32 mm); *L. minor* (MTM n=1: B=3.75 mm; C=1.92 mm; E=1.59 mm); *L. excubitor* (MTM n=1: B=4.83 mm; C=2.26 mm; E=1.79 mm).
Diagnosis: Both extensions of the *acromion* (Figure 16, a) are blunt and elongated. The end of *apex lateralis* (Figure 16, b) is broken. The depression (Figure 16, c) between them is wide and slightly concave. The shape of *facies articularis humeralis* (Figure 16, d) resembles a horizontal egg-shape the distal end of which is narrowing. *Corpus scapulae* (Figure 16, e) is wide.
Etymology: after the name of Zoltán SCHRÉTER, Hungarian geologist.

Fam. Bombycillidae (SWAINSON, 1832)
Bombycilla (SWAINSON, 1832)

Bombycilla hamori n. sp.

Type locality and age: Litke 2, Early Miocene (MN 5).
Other sites: Felsőtárkány, Middle Miocene (MN 7-8).
Holotype: distal part of left side tibiotarsus (Litke 2, P 2010.9/1), (Figure 17 A, B).
Paratype: proximal fragment of right side carpometacarpus (Litke 2, P 2010.9/2), (*Figure 18*) and left side phalanga alae 1. dig. II. (Felsőtárkány, P 2006.352/3), (Figure 19).
Dimensions: 1. tibiotarsus: E=2.11 mm; F=3.32 mm; G=3.03 mm; 2. phal. alae: A=7.88; C=2.48; E=3.22.
Comparative material and dimensions: *Bombycilla garrulus* (MTM n=1: tibiotarsus: E=2.31 mm; F=3.55 mm, G=3.21 mm; phalanga alae: A=9.86 mm; C=2.52 mm; E=3.38mm).
Diagnosis: in tibiotarsus, the *tuberositas retinaculi m. fibularis* (Figure 17A, a) is missing in the cranial view. This is characteristic to the genus. The distal end of *sulcus extensorius* (Figure 17A, b) is wide and curved. *Pons supratendineus* (Figure 17A, c) is wide and slightly inclined. *Condylus lateralis* (Figure 17A, d), and *medialis* (Figure 17A, e) are wide oval. *Incisura intercondylaris* (Figure 17A, f) forms a wide and curly line. In carpometacarpus the *trochlea carpalis dorsalis* (Figure 18, a) is asymmetric: the medial edge is emerging steeply, while the lateral edge is rounded. *Fossa infratrochlearis* (Figure 18, b) forms a deep depression.
In phalanga alae, the proximal edge (Figure 19, c) is bevelled. The ventral point (Figure 19, a) on the proximal part is conically projecting on the slant. The dorsal point (Figure 19, b) is laterally projecting in a conical form. The dorsal edge (Figure 19, d) is curly, while the distal edge (Figure 19, e) is rounded.
Etymology: after the name of Géza HÁMOR, Hungarian geologist.

Sturnidae LINNAEUS, 1758
Sturnus LINNAEUS, 1758

Sturnus kretzoii n. sp.

Type locality and age: Rudabánya 2, Late Miocene (MN 9).
Holotype: proximal fragment of left side carpometacarpus (MÁFI V. 11.131.1; V. 29206), (*Figure 20 A, B*).
Dimensions: C=4.12 mm.
Comparative material and dimensions: *Sturnus vulgaris* (MTM n=2: C=5.08–5.16 mm); *S. roseus* (MTM n=1: C=5.08 mm).
Diagnosis: from the ventral view, *trochlea carpalis* (Figure 20A, a) is well-developed and asymmetrical; its edge (Figure 20A, b) which is pointing to *processus extensorius* is steep and concave. *Processus extensorius* (Figure 20A, c) is elongated. *Processus alularis* (Figure 20A, d) is poorly developed and slanting. Its lower edge (Figure 20A, e) runs into *os metacarpale majus* in an obtuse angle.
Etymology: after the name of MIKLÓS KRETZOI, Hungarian palaeontologist.

Fam. Emberizidae VIGORS, 1825
Emberiza LINNAEUS, 1758

Emberiza bartkoi n. sp.

Type locality and age: Litke 2, Early Miocene (MN 5).
Holotype: distal fragment of left side humerus (P 2010.11/1), (Figure 21 A, B).
Paratype: cranial fragment of left side scapula (P 2010.11/2), (Figure 22).
Dimensions: 1. humerus: F=5.50 mm; 2. scapula: B=3.75 mm; C=1.13 mm; D=2.70 mm; E=1.88 mm.
Comparative material: *Emberiza citrinella* (MTM n=1: humerus F=4.81 mm; scapula B=5.00 mm; C=1.77 mm; D=2.92 mm); *E. cia* (MTM n=1: humerus F=3.96 mm; scapula B=3.24 mm; C=1.99 mm; D=2.42 mm; E=1.42 mm); *E. cyrlus* (MTM n=1: humerus F=4.11 mm; scapula B=3.62 mm; D=2.55 mm; E=1.37 mm); *E. schoeniclus* (MTM n=1: humerus F=3.99 mm; scapula B=4.39 mm; C=1.49 mm; D=2.38 mm; E=1.48 mm); *E. calandra* (MTM n=1: humerus F=5.42 mm; scapula B=5.24 mm; C=2.04 mm; D=3.73 mm; E=1.90 mm); *Plectrophenax nivalis* (MTM n=1: humerus F=4.53 mm; scapula B=3.49 mm; C=1.49 mm; D=2.28 mm; E=1.48mm).
Diagnosis: on the humerus, *epicondylus ventralis* (Figure 21A, a) is blunt. *Processus flexorius* (Figure 21A, d) is as long as *condylus ventralis*. *Condylus ventralis* (Figure 21A, b) is oval and well-developed from the lateral view; the distal end of *condylus dorsalis* (Figure 21A, c) is rounded.
On the scapula, the bifurcated *acromion* corresponds to the recent genus. Both extensions are short and blunt. The depression between them (Figure 22, a) is wide and slightly concave. *Facies articularis humeralis* (Figure 22, b) has an inverse conical shape, which is characteristic only to *Emberiza cia* among the recent taxa.
Etymology: after the name of Lajos BARTKÓ, Hungarian geologist.

Keywords: North Hungary, Lake Pannon, Miocene, bird remains

Összefoglalás

Jelen dolgozatban a szerzők Észak-Magyarország miocén korú lelőhelyeiről a fosszilis madáranyagnak azon részét mutatják be, amely a méltatlanul keveset tanulmányozott énekesmadár-alakúak (Passeriformes) rendjéhez tartozik.
Az itt közölt új anyag 1 rend, 13 család, 19 nem (3 kihalt) és 16 kihalt faj révén van képviselve. Ebből egy nem és 16 faj új a tudomány számára. Egy taxon csak rend, három nemzetség szintig lett azonosítva.

Tárgyszavak: Észak-Magyarország, Pannon-tenger, Pannon- tó, miocén, madárvilág

Bevezetés

Az anyag különlegessége, hogy énekesektől (Passeriformes) származik. Mivel miocén korú kihalt énekes fajok — a varjúfélék kivételével — alig ismertek (nemcsak Európa területéről, de a többi kontinensről sem), így a fajszintig azonosított leletek jórészt új taxonként kerültek leírásra.

A területről a következő lelőhelyek szolgáltattak ilyen jellegű fosszilis madáranyagot a miocénból.

Kora-miocén: MN 5

Litke 2: új határozások: *Corvus* sp. indet.; *Cinclus major* n. sp.; *Turdicus minor* n. sp.; *Luscinia praeluscinia* n. sp.; *Bombycilla hamori* n. sp.; *Fringilla* sp. indet.; *Emberiza bartkoi* n. sp.; Passeriformes indet.

Középső-miocén: MN 7-8

Mátraszőlős 1: új határozások: *Galerida cserhatensis* n. sp.; *Lullula neogradensis* n. sp.; *Motacilla* sp. indet.; *Erithacus bartkoi* n. sp.; Passeriformes indet.;

Mátraszőlős 2: új határozások: *Turdicus minor* n. sp. Passeriformes indet.;

Mátraszőlős 3: új határozások: *Miocorvus larteti*, *Turdicus minor* n. sp.

Felsőtárkány: újrahatározás révén a *Turdus* sp. és Passeriformes maradványokból a következő taxonok lettek azonosítva: *Praealauda hevesensis* gen. et sp. n. (a *Turdus* sp-ből); *Anthus antecedens* n. sp.; *Phylloscopus miocaenicus* n. sp.; *Bombycilla hamori* n. sp.; Passeriformes indet.;

Felsőtárkány–Felnémet: új határozások: *Muscicapa leganyii* n. sp.; *Lanius schreteri* n. sp.; Passeriformes indet.

Késő-miocén: MN 9

Rudabánya: az előzőleg már ismert fajok mellett mint: *Acrocephallus* sp., *Locustella* sp., *Corvus* sp., (JÁNOSSY 1993), új határozás az Aves sp-ből: *Certhia janossyi* n. sp., *Sturnus kretzoii* n. sp.

Adatbázis, adatkezelés, módszer

A dolgozatban használt madárcsonttani terminológia BAUMEL et al. (1979), a mérési módszerek VON DEN DRIESCH (1976) munkáján alapszik, helyenként kibővítve. A szárny- és lábujjpercek mérésekor SOLTI (1996) módszerét használtuk.

Megjegyzés: az új fajok leírásánál, az összehasonlító anyagok esetében, csupán egy-egy példány méretei vannak megadva, tájékozódási célból.

Rövidítések

A szövegben használt rövidítések: GL (A) = greatest length (teljes hossz), Lm (B) = medial length (részleges hossz), Bp (C) = breadth of the proximal end (a proximális epifízis szélessége), C1 = thickness of the proximal end (a proximális epifízis kisebbik szélessége); Dp (D) = depth of the proximal end (a proximális epifízis vastagsága), SC(E) = smallest breadth of the corpus (a diafízis legkisebb szélessége), E1 = thickness of the corpus, and on carpometacarpus: breadth of the metacarpus II. (diafízis vastagsága, kézközépcsontnál a metacarpus vastagsága); Bd (F) = breadth of the distal end (a disztális epifízis szélessége), Dd (G) = depth of the distal end (a disztális epifízis vastagsága.

MÁFI = Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest (Geological Institute of Hungary, Budapest)

MTM = Magyar Természettudományi Múzeum Őslénytani és Földtani Tár, Budapest (Hungarian Natural History Museum, Budapest)

P, MMP = Pásztói Városi Múzeum (Municipal Museum of Pásztó).

Rendszertan

Ord. Passeriformes (LINNAEUS, 1758)
Fam. Corvidae VIGORS, 1825
Miocorvus LAMBRECHT, 1933

Miocorvus larteti (MILNE-EDWARDS, 1869–71)

Lelőhely és kor: Mátraszőlős 3; középső-miocén (MN 7-8).

Anyag: bal oldali felkarcsont, disztális töredék (P 2010.22.).

Méretek: F=10,11 mm.

Összehasonlító anyag: fosszilis: Sansan (Franciaország), kora-miocén (MN 6), (CHENEVAL 2000, Pl. VI. figure 29); recens: *Garrulus glandarius, Nucifraga caryocatactes, Pyrrhocorax graculus, Pica pica, Corvus modedula* (MTM)

Leírás: a lelet mindenben megfelel a CHENEVAL (2000) által adott diagnózisban leírtaknak. Méreteiben a recens szajkóhoz áll közelebb, de jellegeiben némileg eltér tőle.

Elterjedés: a típuslelőhelyen (Sansan) kívül csak a Kárpát-medencéből, illetve környékéről ismert. Jelezték a romániai középső-miocénből (Tasádfő [Tăşad], MN 7; Dobrudzsa, Credința lelőhely, MN 8), valamint a magyarországi felső-miocénből, Polgárdiból (MN 13) (GÁL & KESSLER 2006, KESSLER 2010).

Corvus LINNAEUS, 1758

Corvus sp. indet.

Lelőhely és kor: Litke 2; kora-miocén (MN 5).

Anyag: jobb oldali kézujjperc (MMP 2010.4.).

Méretek: E=4,74 mm; G=2, 47 mm.

Összehasonlító anyag: *Garrulus glandarius, Nucifraga caryocatactes, Pyrrhocorax graculus, P. pyrrhocorax, Pica pica, Corvus modedula, Corvus corone, C. frugilegus* (MTM)

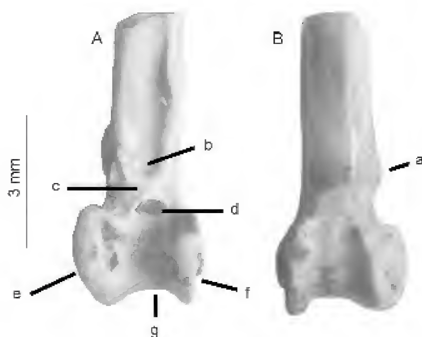
Leírás: sajnos a csont proximális vége hiányzik, így nem vizsgálható. Jellegei alapján a varjúfélékhez tartozik, míg méretei a *Pica* és *Corvus monedula* között helyezkednek el. Bár disztális végének egyes jellegei minden recens nemétől kismértékben eltérnek, nem vállalkozhatunk egy új nem és faj létrehozására. Megállapítható viszont, hogy a méretei jóval meghaladják a már ismert *Miocorvus larteti* (MILNE-EDWARDS, 1871) fajét.

Elterjedés: Európa s így a Kárpát-medence miocénjéből csak JÁNOSSY Dénes írt le *Corvus* sp. maradványokat (Rudabányáról illetve Polgárdiból) (JÁNOSSY 1991, 1993). Öregebb rétegekből csak az nagyon kis méretű *Miocorvus larteti* (MILNE-EDWARDS 1871) ismert. Így a franciaországi Sansan középső-miocénjéből (MN 6) (CHENEVAL 2000), illetve a Kárpát-medencéből és környékéről: Rudabányáról és Polgárdiból, valamint a romániai Tasádfő (Taşad) középső-miocénjéből (MN 7) (KESSLER 2010) és a szintén romániai Dobrudzsa középső-miocénjéből (Credința, MN 8) jelezték még ezt a fajt (GÁL & KESSLER 2006).

Fam. Alaudidae VIGORS, 1825
Galerida BOIE, 1828

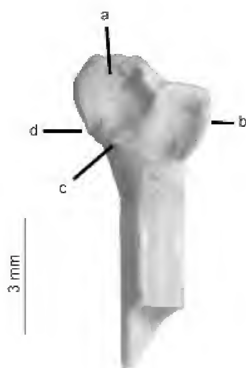
Galerida cserhatensis n. sp.

Típuslelőhely és kor: Litke 2, kora-miocén (MN 5).
Holotípus: baloldali lábszárcsont, disztális epifízis (MMP 2010.5/1.), (*1. ábra A, B*).
Paratípus: baloldali singcsont, proximális töredék (MMP 2010.5/2.), (*2. ábra*).
Méretek: 1. tibiotarsus: E=2,05 mm, F=3,16 mm, G=2,92 mm; 2. ulna: C=3,58 mm, E=2,11 mm.



1. ábra. *Galerida cserhatensis* n. sp. bal oldali lábszárcsont disztális része (P 2010.5/1)
A) craniális nézet, b = sulcus extensorius, c = pons supratendineus, d = canalis extensorius, e = condylus lateralis, f = condylus medialis, g = incisura intercondylaris. B) caudális nézet, a = tuberositas retinaculi m. fibularis

Figure 1. *Galerida cserhatensis n. sp. distal part of left side tibiotarsus (P 2010.5/1)*
A) cranial view, b = sulcus extensorius, c = pons supratendineus, d = canalis extensorius, e = condylus lateralis, f = condylus medialis, g = incisura intercondylaris. B) caudal view, a = tuberositas retinaculi m. fibularis



2. ábra. *Galerida cserhatensis* n. sp. bal oldali singcsont proximális része (P 2010.5/2)
Craniális nézet, a = cotyla ventralis, b = cotyla dorsalis, c = depressio m. brachialis, d = tuberculum ligamenti collateralis ventralis

Figure 2. *Galerida cserhatensis n. sp. proximal part of left side ulna (P 2010.5/1)*
Cranial view, a = cotyla ventralis, b = cotyla dorsalis, c = depressio m. brachialis, d = tuberculum ligamenti collateralis ventralis

Összehasonlító anyag: Galerida cristata (MTM n=1: tibiotarsus: F=3,17 mm; 2. ulna: C=3,92 mm; E=2,25 mm); *Alauda arvensis* (MTM n=1: tibiotarsus: F=2,72 mm; ulna: C=3,96 mm; E=1,92 mm); *Lullula arborea* (MTM n=1: tibiotarsus: F=2,64 mm; ulna: C=3,20 mm; E=1,92 mm); *Calandrella brachydactyla* (MTM n=1: tibiotarsus: F=2,44 mm; ulna: C=3,38 mm; E=1,51 mm); *Melanocorypha calandra* (MTM n=1: tibiotarsus: F=3,71 mm); *Eremophila alpestris* (MTM n=1: tibiotarsus: F=2,94 mm; ulna: C=3,97 mm; E=1,91 mm).

Diagnózis: a tibiotarsusnál craniális nézetben a *tuberositas retinaculi m. fibularis* (*1B ábra, a*) tompa kúpszerű, a *sulcus extensorius* (*1A ábra, b*) disztális vége széles és ívelten görbül, a *pons supratendineus* (*1A ábra, c*) széles és egyenes, a *canalis extensorius* (*1A ábra, d*) alsó nyílása tág (alul egyenes, felül félkörszerű), a *condylus lateralis* (*1A ábra, e*) szabályosan ovális és keskenyebb mint a recens fajnál, a *condylus medialis* (*1A ábra, f*) fordított tojásdad, kevésbé aszimmetrikus mint a recens fajnál, az *incisura intercondylaris* (*1A ábra, g*) szélesebb de kevésbé mély mint a recens fajnál és enyhén ferde vonalat képez.

Az ulna esetében a *cotyla ventralis* (*2. ábra, a*) függőlegesen álló szabályosan ovális, a *cotyla dorsalis* (*2. ábra, b*) lekerekített és kissé aszimmetrikus, a *depressio m. brachialis* (*2. ábra, c*) jól kifejezett, a *tuberculum ligamenti collateralis ventralis* (*2. ábra, d*) lekerekített és a craniális oldalon egy a nemre jellegzetes sávszerű mélyedést képez a diafízis felé.

Etimológia: a Cserhát hegység után elnevezve.

Leírás: a recens búbos pacsirtának jórészt megfelelő leletek, kisebb morfológiai eltérésekkel. Az ulna *oleocranon*-ja letört, de ez nem akadályozza lényegesen az azonosítást.

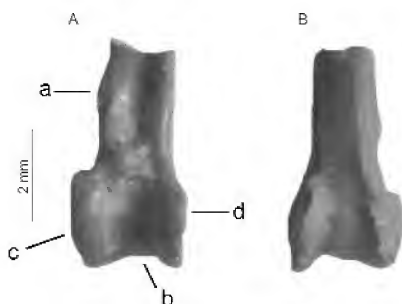
Elterjedés: a nem csak a bulgáriai Vãršec, felső-pliocénjéből (MN 17) (BOEV 2000), valamint a Kárpát-medence felső-pliocénjéből: Beremend 17 (MN 17) (JÁNOSSY 1992), illetve alsó-pleisztocénjéből (MQ1): Somssich-hegy 2 (JÁNOSSY 1986) és Betfia 5, 9 (KESSLER 1975, GÁL 2002) ismert.

Lullula KAUP, 1829

Lullula neogradensis n. sp.

Típuslelőhely és kor: Mátraszőlős 1, középső-miocén (MN 7-8).
Holotípus: jobb oldali lábszárcsont, disztális töredék. (P 2008.511/1.), (*3. ábra A, B*).
Méretek: E=1,60 mm; F=2,58 mm; G=2,46 mm.
Öszehasonlító anyag: Galerida cristata (MTM n=1: F=3,17 mm); *Alauda arvensis* (MTM n=1: F=2,72 mm); *Lullula arborea* (MTM n=1: F=2,64 mm); *Calandrella brachydactila* (MTM n=1: F=2,44 mm); *Melanocorypha calandra* (MTM n=1: F=3,71 mm); *Eremophila alpestris* (MTM n=1: F=2,94 mm).

Diagnózis: a *tuberositas retinaculi m. fibularis* (*3A ábra, a*) elmosódott, az *incisura intercondylaris* (*3A ábra, b*) kevésbé aszimmetrikus, mint a recens *Lullula* fajnál, a



3. ábra. *Lullula neogradensis* n. sp. jobb oldali lábszárcsont disztális része (P 2008.511/1)

A) craniális nézet, a = tuberositas retinaculi m. fibularis, b = incisura intercondylaris, c = condylus lateralis, d = condylus medialis, B) caudális nézet

***Figure 3.** Lullula neogradensis n. sp. distal part of right side tibiotarsus (P 2008.511/1)*

A) cranial view, a = tuberositas retinaculi m. fibularis, b = incisura intercondylaris, c = condylus lateralis, d = condylus medialis, B) caudal view

condylus lateralis (*3A ábra, c*) és *medialis* (*3A ábra, d*) jellege megfelel a recens neméneк.

Etimológia: Nógrád megye után elnevezve.

Leírás: egy új *Lullula* faj. Előzetesen *Pyrrhula*-ként volt jelezve (GÁL et al. 1999).

Elterjedés: a nem *Lullula* sp. révén a bulgáriai Chrabarsko felső-miocénjéből (BOEV, 1996), a szintén bulgáriai Văršec, és Slivnica felső-pliocénjéből (MN 17) (BOEV 2000) ismert. A recens fajt a spanyolországi Mallorca szigetéről jelezték felső-pliocén–alsó-pleisztocén (MN 18) anyagból (SONDAAR et al. 1995) és a romániai Betfia 9 alsó-pleisztocénjéből (GÁL 2002).

Praealauda n. gen.
Praealauda hevesensis n. sp.

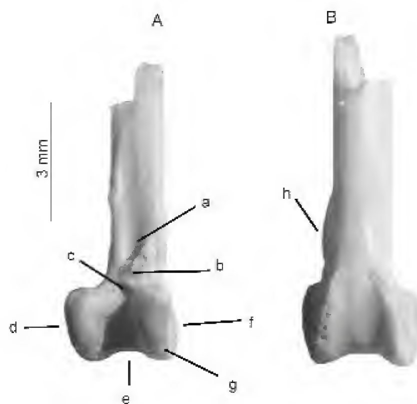
Típuslelőhely és kor: Felsőtárkány, középső-miocén (MN 7-8).

Holotípus: bal oldali lábszárcsont, disztális epifízis (P 2006.350), (*4. ábra A, B*).

Méretek: E=1,82 mm; F=3,41 mm; G=3,25 mm.

Összehasonlító anyag és megfelelő méretei: *Galerida cristata* (MTM n=1: F=3,17 mm); *Alauda arvensis* (MTM n=1: F=2,72 mm); *Lullula arborea* (MTM n=1: F=2,64 mm); *Calandrella brachydactila* (MTM n=1: F=2,44 mm); *Melanocorypha calandra* (MTM n=1: F=3,71 mm); *Eremophila alpestris* (MTM n=1: F=2,94 mm).

Nem és faj diagnózis: cranialis nézetben: a diafízis laterális oldalán az epifízis felett elhelyezkedő fogszerű kiemelkedés (*tuberositas retinaculi m. fibularis*) (*4B ábra, h*) nem túl fejlett, inkább elnyúló, mint kiemelkedő; alatta homorú bemélyedés van; a kettő jellege a *Galerida* és *Lullula* nemekre hasonlít inkább, míg a *Calandrella, Alauda* és *Melanocorypha* nemzetességeknél magasabban helyezkedik el a fog és kevésbé homorú; a *condylus lateralis* disztális végén egy haránt árok húzódik (*4A ábra, g*), amely nem jellemző a recens pacsirtákra. A *condylus lateralis* (*4A ábra, f*) külső oldalról lapított tojásdad alakú; az *incisura intercondylaris* (*4A ábra, e*) homorú és a laterális oldalra lejt; a *condylus medialis* (*4A ábra, d*) disztálisan kihegyesedő tojásdad alakú, de a recens nemektől eltérően nem annyira szabályos és a disztális részén a *condylus*on megfigyelhető bevágás nyoma megtalálható a belső oldalon; a *pons supratendineus* (*4A ábra, b*) és a *sulcus extensorius* (*4 ábra, a*) alakja megfelel az Alaudidae családnál láthatónak, de a felső nyílás árka háromszögletű, míg az alsóé (a *canalis extensorius* alsó nyílása) (*4A ábra, c*) nem kerek, hanem ovális; caudalis nézetben a *condylus medialis* éle magasabban végződik mint a recens nemeknél.



4. ábra. *Praealauda hevesensis* n. sp. bal oldali lábszárcsont disztális része (P 2006.350)

A) craniális nézet, a = sulcus extensorius, b = pons supratendineus, c = canalis extensorius, d = condylus medialis, e = incisura intercondylaris, f = condylus lateralis, g = transeversal depression on condylus lateralis, B) caudális nézet, h = tuberositas retinaculi m. fibularis

***Figure 4.** Praealauda hevesensis n. sp. distal part of left side tibiotarsus (P 2006.350)*

A) cranial view, a = sulcus extensorius, b = pons supratendineus, c = canalis extensorius, d = condylus medialis, e = incisura intercondylaris, f = condylus lateralis, g = transeversal depression on condylus lateralis, B) caudal view, h = -tuberositas retinaculi m. fibularis

Etimológia: prae (lat.) = megelőző, a fajnév Heves megye után elnevezve.

Leírás: egy új Alaudidae családbeli nem és faj, Eredetileg *Turdus* sp. indet.-ként volt jelezve (HÍR et al. 2001).

Elterjedés: a család recens nemei közül a *Melanocorypha*t a felső-miocénből, a bulgáriai Chrabarsko (MN 11-13) (BOEV 1996) lelőhelyről ismerjük. A többi nemet (*Callandrella, Alauda, Eremophila*) pedig csak az alsó-pleisztocéntól Ukrajnából, Bulgáriából, Csehországból, Romániából, Franciaországból és Magyarországról (MLÍKOVSKÝ 2002).

Bizonytalan besorolású leletek az olaszországi Gabbro felső-miocénjéből (MN 13) az *Alauda major* PORTIS, 1887, illetve az *Alauda gypsorum* PORTIS, 1887 (PORTIS 1887).

Fam. Motacillidae (VIGORS, 1825)
Anthus BECHSTEIN, 1807

Anthus antecedens n. sp.

Típuslelőhely és kor: Felsőtárkány, középső-miocén (MN 6-8).

Holotípus: jobb oldali kézujjperc (P 2006.352/1), (*5. ábra*).

Méretek: phalanga alae 1, dig. II.: A=6,95 mm, C=2,47 mm, E=2,84 mm.

Összehasonlító anyag: Anthus campestris (MTM n=1: A=7,64 mm); *A. pratensis* (MTM n=1: A=5,73 mm); *A. trivialis* (MTM n=1: A=6,84 mm); *A. cervinus* (MTM n=1: A=7,00 mm); *A. spinoletta* (MTM n=1: A=6,62 mm).



5. ábra. *Anthus antecedens* n. sp. jobb oldali kézujjperc (P 2006.352/1)
Laterális nézet, a = proximális rész, b = a proximális vég ventrális sarka, c = a proximális vég dorsalis sarka, d = dorsalis él, e = disztális vég

Figure 5. *Anthus antecedens n. sp. right side phalanga alae 1. dig. II. (P 2006.352/1)*
Lateral view. a = proximal part, b = ventral side of the proximal part, c = dorsal side of the proximal part, d = dorsal edge, e = distal end

Diagnózis: a proximális rész (*5. ábra, a*) ventrális oldala legömbölyítetten (*5. ábra, b*), míg a dorsalis oldala kúpszerűen kiugró (*5. ábra, c*). A dorsalis él hullámos (*5. ábra, d*), míg a disztális vég lekerekített (*5. ábra, e*).

Etimológia: antecedens (lat.)= megelőző, alapján elnevezve.

Leírás: jellegei alapján a Motacillidae családba és az *Anthus* nemhez tartozik

Elterjedés: a recens nem mindössze a felső-miocéntól ismert, ahonnan KESSLER (2010) jelzi az *Anthus* sp-t Polgárdiból (MN 13), míg a többi lelet csak a felső-pliocéntól ismert. *Anthus* cf. *cervinus*-t jelez JÁNOSSY (1974) a lengyelországi Rebielice Królowskie I. (MN 16) és *Anthus* sp. a magyarországi Beremend 15-ből (MN 16) (JÁNOSSY 1992); GÁL (2002) a romániai Betfia 9-ből (MQ1), míg BOEV (2000) a bulgáriai Văršecből (MN 17). A többi faj már mind az alsó-pleisztocénből származik Franciaországból, Magyarországból, Spanyolországból, Csehországból és Bulgáriából (MLÍKOVSKÝ 2002).

Bizonytalan besorolású lelet az olaszországi Gabbro felső-miocénjéből (MN 13) az *Anthus bosniaskii* PYCRAFT, 1909 (PYCRAFT 1909).

Motacilla LINNAEUS, 1758

Motacilla sp. indet.

Lelőhely és kor: Mátraszőlős 1, középső-miocén (MN 6-8).

Anyag: karomcsont (P 2006.340).

Méretek: A=3,26 mm, B=1,98 mm.

Leírás: jellegei alapján egy *Motacilla* fajnak felel meg (a karom felső éle ívelt, a proximális ízületi vég homorú, a trochlea proximálisan ferde és egyenes végű, a karomtest alsó éle ívelten görbül, maga a karom rövid és aránylag széles).

Méretei alapján a *M. flava* és *M. cinerea* közt foglal helyet.

Elterjedés: a nemet mindössze JÁNOSSY (1991) jelezte Polgárdi felső-miocénjéből (MN 13), majd BOEV (2000) Bulgária felső-pliocénjéből: Văršec, (MN 17), valamint ČAPEK (1917) a romániai Betfia 2-ből (MQ1), GÁL (2002) Betfia 9-ből és MLÍKOVSKÝ (1995) a csehországi Stránká skála-ról (MQ1). Utóbb KESSLER (2010) jelzi ismét Polgárdiból, valamint az alsó- és felső-pliocénből, Csarnóta 2-ből (MN 15-16) és Beremend 26-ból (MN 16).

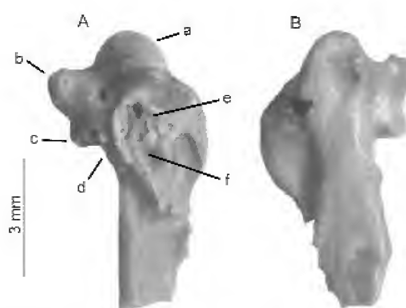
Vitatott besorolásuak a franciaországi Saint-Gerand-le-Puy alsó-miocénjéből (MN 2) leírt két kihalt faj: a *Motacilla humata* MILNE-EDWARDS, 1871 és a *Motacilla major* MILNE-EDWARDS, 1871 (MILNE-EDWARDS 1869–71, MLÍKOVSKÝ 2002).

Fam. Cinclidae (CABANIS, 1847)
Cinclus BORKHAUSEN, 1897

Cinclus major n. sp.

Típuslelőhely és kor: Litke 2, kora-miocén (MN 5).

Holotípus: jobb oldali kézközépcsont, proximális töredék (P 2010.6.), (*6. ábra*).



6. ábra. *Cinclus major* n. sp. jobb oldali kézközépcsont, proximális töredék (P 2010.6)
Ventrális nézet, a = trochlea carpalis, b = processus extensorius, c = processus alularis, d = processus alularis alatti bemélyedés, e = processus pisiformis, f = processus pisiformis előtti bemélyedés.

Figure 6. *Cinclus major n. sp. proximal fragment of right side carpometacarpus (P 2010.6)*
Ventral view, a = trochlea carpalis, b = processus extensorius, c = processus alularis, d = depression below processus alularis, e = processus pisiformis, f = depression in front of processus pisiformis

Méret: carpometacarpus C=4,54 mm.

Összehasonlító anyag: *Cinclus cinclus* (MTM n=1) C=3,85 mm.

Diagnózis: ventrális nézet: a *trochlea carpalis* (*6. ábra, a*) erősen kidomborodó s lekerekített, a *proc. extensorius* (*6. ábra, b*) hoszú, ferde csőrszerű, a *processus alularis* (*6. ábra, c*) téglalapszerű, lekerekített hegyű és jobban kiemelkedik, mint a recens fajnál, az alatta levő bemélyedés (*6. ábra, d*) széles és lekerekített végű kúphoz hasonló, a *processus pisiformis* (*6. ábra, e*) alatt egy mély és kerek gödör (*6. ábra, f*) található.

Etimológia: a recens fajnál nagyobb mérete alapján elnevezve.

Leírás: a lelet jellegei megfelelnek a recens fajénak, méretei valamivel nagyobbak.

Elterjedés: a nem a recens fajjal a romániai Betfia 9 (GÁL 2002) kora-pleisztocénjétől, franciaországi és németországi lelőhelyekről a középső-pleisztocéntől ismert (TYRBERG 1998).

Fam. Turdidae RAFINESQUE, 1815
Turdicus KRETZOI, 1962

Turdicus minor n. sp.

Típuslelőhely és kor: Mátraszőlős 3, középső-miocén (MN 7-8).

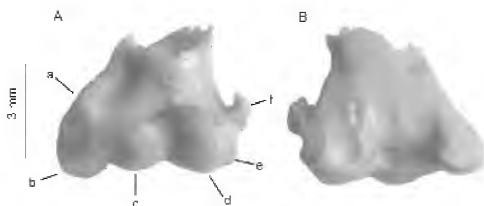
Más lelőhely és kor: Litke 2, alsó-miocén (MN 5); Mátraszőlős 2, középső-miocén (MN 7-8).

Holotípus: bal oldali felkarcsont, disztális epifízis (Mátraszőlős 3, P 2010.23.), (*7. ábra A, B*).

Paratípus: bal oldali hollócsőrcsont: proximális töredék, acrocoracoideum nélkül (Mátraszőlős 2, P 2008.512) (*8. ábra*); 2 jobb oldali singcsont: disztális epifízis (Litke 2, P 2010.7/1-2.) (*9.* és *10. ábra*).

Méretek: 1. humerus: F=5,32 mm; G=2,65 mm; 2. coracoideum: C=2,28 mm; E=1,52 mm; 3. ulna: E=1,73–1,84 mm; F=3,32–3,33 mm; G=2,12–2,22 mm;

Összehasonlító anyag: Turdus iliacus: (MTM n=1: humerus: F=6,79 mm; coracoideum: E=1,35 mm; ulna: E=2,31 mm; F=3,80 mm); *T. philomelos* (MTM n=1: humerus: F=6,49 mm; coracoideum: E=1,1,45 mm; ulna: E=2,05 mm; F=3,75 mm); *T. merula* (MTM n=1: humerus:

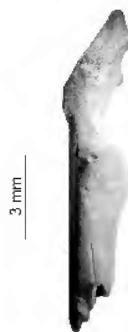


7. ábra. *Turdicus minor* n. sp. bal oldali felkarcsont, disztális epifízis (P 2010.23)

A) craniális nézet, a = epicondylus ventralis, b = processus flexorius, c = condylus ventralis, d = condylus dorsalis, e = epicondylus dorsalis, f = processus supracondylaris dorsalis, B) caudális nézet

Figure 7. *Turdicus minor n. sp. distal epiphysis of left side humerus (P 2010.23)*

A) cranial view, a = epicondylus ventralis, b = processus flexorius, c = condylus ventralis, d = condylus dorsalis, e = epicondylus dorsalis, f = processus supracondylaris dorsalis, B) caudal view



8. ábra. *Turdicus minor* n. sp. bal oldali hollócsőrcsont, craniális töredék (P 2008.512). Dorsalis nézet

Figure 8. *Turdicus minor n. sp. cranial fragment of left side coracoid (P 2008.512). Dorsal view*



9. ábra. *Turdicus minor* n. sp. bal oldali singcsont, disztális vég (P 2010.7/1). Caudális nézet

a = condylus dorsalis, b = a condylus dorsalis és c. ventralis közti él, c = condylus ventralis, d = tuberculum carpale

Figure 9. *Turdicus minor n. sp. distal part of left side ulna (P 2010.7/1). Caudal view*

a = condylus dorsalis, b = edge between the condylus dorsalis and c. ventralis, c = condylus ventralis, d = tuberculum carpale



10. ábra. *Turdicus minor* n. sp. bal oldali singcsont, disztális vég (P 2010.7/2). Caudális nézet.

Figure 10. *Turdicus minor n. sp. distal part of left side ulna (P 2010.7/2). Caudal view*

F=7,12 mm; coracoideum: E=1,55 mm; ulna: E=2,13 mm; F=4,19 mm).

Diagnózis: kis termetű rigófaj, amelynél az *epicondylus ventralis* (*7A ábra, a*) enyhén kidomborodó vonalat képezve húzódik; a *processus flexorius* (*7A ábra, b*) legömbölyödött végű és disztálisan kiugró, a *condylus ventralis* (*7A ábra, c*) ovális és aszimmetrikus, a *condylus dorsalis* (*7A ábra, d*) disztális vége legömbölyített, az *epicondylus dorsalis* (*7A ábra, e*) jól kifejezett, félkör alakban kiugró, a *processus supracondylaris dorsalis* (*7A ábra, f*) jól kifejezett és egyágú, proximálisan görbülő és tompa. Az ulnánál cranialis nézetben a *condylus dorsalis* (*9A ábra, a*) lekerekített végű, tompakaromszerű, a *condylus dorsalis* és *ventralis* közti él (*9A ábra, b*) enyhén homorú, a *condylus ventralis* (*9A ábra, c*) lekerekített, a *tuberculum carpale* (*9A ábra, d*) szintén félkörszerű, de laterálisan levágott.

Etimológia: a recens fajhoz viszonyított kis mérete alapján elnevezve.

Leírás: a felkarcsonttöredék jellegzetesen rigószerű, a hollócsőrcsont pedig rigószerűsége folytán és az *acrocoracoideum* és a *processus acessorius* hiánya miatt, csak a mérete alapján lett ebbe a fajba besorolva. A két ulna töredék is egy a mai szőlőrigónál (*T. iliacus*) is kisebb kihalt rigófajtól származik. A jellegeik részben megfelelnek a Kretzoi (1962) által Betfia 5 (alsó-pleisztocén) lelőhelyről egy bal oldali hollócsőrcsontból leírt új nemnek, mivel a recens fajokhoz képest sokkal gracilisebb a csont. Méreteiben viszont eltér a nemzetség egyetlen fajától (*Turdicus tenuis* Kretzoi, 1962), amely a léprigónak (*Turdus viscivorus*) megfelelő méretű. Sajnos, a lelet helye ismeretlen és sem képanyag, sem méretek nem állnak róla rendelkezésre. Emiatt a szakirodalom „*nomina nudum*”-ba (Brodkorb 1978), illetve a „*familia incertae sedis*”-be (Mlíkovský 2002) sorolja.

Elterjedés: a rigók, az énekesek közti aránylag nagyobb termetüknek is köszönhetően, jobban képviseltek a korábbi neogén anyagokban mint a többi énekes. A *Turdus* nemzetség legkorábbi jelzése a romániai Credinţa középső-miocénjéből (MN 8) való *Turdus* sp. néven (Gál & Kessler 2006). A magyarországi felső-miocénből , Polgárdiból (MN 13) Jánossy (1991), majd Kessler (2010) jelzik a *Turdus* sp-t, míg az alsó-pliocénből már számos lelőhelyről ismert, mint: a szlovákiai Ivanovce I (Mlíkovský 2002), a lengyelországi Rebielice Królowskie I. (Jánossy 1974) és a magyarországi Csarnóta 2 (Kessler 2010). A felső-pliocénből: a bulgáriai Văršec, (Boev 2000), a horvátországi Sandalja I (Malez-Bačič 1979) és a magyarországi Beremend 26 (Kessler 2010) lelőhelyek.

A család egyik másik neméből, a *Turdoides* Cretzschmar, 1826-ból Jánossy (1979) leírja az Osztramos I. lelőhelyről (alsó-pliocén, MN 15) és Csarnóta 2-ről (MN 15-16) a *Turdoides borealis* Jánossy, 1979 kihalt fajt. Ezt Mlíkovský (2002) a „*familia incertae sedis*”-be helyezi.

Fam. Muscicapidae Vigors, 1825
Muscicapa Linnaeus, 1766

Muscicapa leganyii n. sp.

Típuslelőhely és kor: Felsőtárkány–Felnémet 2/3, középső-miocén (MN 7-8);

Holotípus: bal oldali hollócsőrcsont: craniális töredék (P 2010.29.), (*11. ábra A, B*).

Méretek: coracoideum D=2,61 mm.

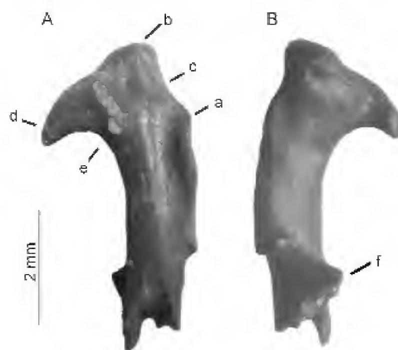
Összehasonlító anyag: Muscicapa striata (MTM n=1: D=2,83 mm); *M. parva* (MTM n=1: D=2,41 mm); *M. hypoleuca*, (MTM n=1: D=2,62 mm).

Diagnózis: a *facies articularis humeralis* (*11A ábra, a*) laterális éle egyenes vonalat képez; az *acrocoracoideum* (*11A ábra, b*) aszimmetrikus kúp alakú és laterális éle (*11A ábra, c*) ferdén halad a *facies articularist humeralis*-tól az *acromion* felé; a *processus acrocoracoidalis* (*11A ábra, d*) alakja hosszú kampószerű; a *sulcus musculi supracoracoidei* (*11A ábra, e*) éle körívet képez; a *processus procoracoidalis* (*11B ábra, f*) hegyes és jól kifejezett.

Etimológia: Legányi Ferenc után elnevezve.

Leírás: mindössze a hollócsőrcsont craniális töredéke maradt meg. Jellegei a légykapók családjára utalnak, a *processus acrocoracoidalis* alakja pedig a *Muscicapa* nemére. Méretei megfelelnek a nemzetség recens fajaiénak.

Elterjedés: a család és a nemzetséget csak a Polgárdi felső-miocénből (MN 13) valamint a Csarnóta 2 (MN 15-16) és Beremend 26 (MN 16) felső-pliocénjéből jelzi Kessler (2010) mint *Luscinia* sp. (csak Polgárdiból) és Muscicapidae gen. et sp. indet. formában a romániai Kőalja (Subpiatra) középső-miocénjéből (MN 6) (Kessler & Venczel 2009). Máshonnan a felső-pliocénből a bulgáriai Văršec, (Boev 2000) lelőhelyről a *Muscicapa* sp., míg a franciaországi Montoussé 5-ből a *Ficedula* sp. (Clot et al. 1976) ismert.



11. ábra. *Muscicapa leganyii* n. sp. bal oldali hollócsőrcsont, craniális töredék (P 2010.29)

A) ventrális nézet, a = facies articularis humeralis, b = acrocoracoideum, c = az acrocoracoideum laterális éle, d = processus accesorius, e = sulcus musculi supracoracoidei, B) dorsalis nézet, f = processus procoracoidalis

***Figure 11.** Muscicapa leganyii n. sp. cranial fragment of left side coracoid (P 2010.29)*

A) ventral view, a = facies articularis humeralis, b = processus acrocoracoidalis c = lateral edge of processus acrocoracoidalis, d = processus accesorius, e = sulcus musculi supracoracoidei, B) dorsal view, f =-processus procoracoidalis

Erithacus Cuvier, 1801

Erithacus horusitzkyi n. sp.

Típuslelőhely és kor: Mátraszőlős 1., középső-miocén (MN 7-8).

Holotípus: bal oldali singcsont, proximális töredék. (P 2008.335/1), (*12. ábra*).

Méretek: ulna B=3,38 mm; C=2,52 mm; E=1,20 mm;

Összehasonlító anyag: *Saxicola torquata* (MTM n=1: B=2,18 mm; C=2,60 mm; E=1,27 mm); *S. ruberta* (MTM n=1: B=2,63 mm; C=2,78 mm; E=1,55 mm); *Erithacus rubecola,* (MTM n=1: B=2,21 mm; C=2,81 mm; E=1,34 mm).



12. ábra. *Erithacus horusitskyi* n. sp. bal oldali singcsont, proximális töredék (P 2008.335/1). Craniális nézet
a = oleocranon, b = cotyla ventralis, c = cotyla dorsalis

Figure 12. *Erithacus horusitskyi n. sp. proximal fragment of left side ulna (P 2008.335/1). Cranial view*
a = oleocranon, b = cotyla ventralis, c = cotyla dorsalis

Nem és fajdiagnózis: az *oleocranon* (*12. ábra, a*) tompa végű és rövid, a *cotyla ventralis* (*12. ábra, b*) köralakú, a *cotyla dorsalis* (*12. ábra, c*) viszont aszimmetrikus. Méretben az *Erithacus* és *Saxicola* nem fajaihoz hasonló a B kivételével, míg alakban inkább az *Erithacus*nak felel meg.

Etimológia: HORUSITZKY Ferenc után elnevezve.

Leírás: új nemzetség és faj. Eredetileg *Parus*nak volt jelezve (GÁL et al. 1999).

Elterjedés: lásd fentebb.

Luscinia FORSTER, 1817

Luscinia praeluscinia n. sp.

Típuslelőhely és kor: Litke 2, kora-miocén (MN 5).

Holotípus: jobb oldali hollócsőrcsont, cranialis rész (P 2010.8.), (*13. ábra A, B*).

Méretek: coracoideum C=2,08 mm, D=2,70 mm, E=1,26 mm.

Összehasonlító anyag: *Luscinia luscinia* (MTM n=1: D=3,03 mm; E=0,98 mm, *L. megarhynchos* (MTM n=1: D=3,01 mm; E=1,06 mm).

Diagnózis: Javarészben megfelel a *Muscicapa* nemnél jelzett jellegeknek, de el is tér tőle, mivel a *processus*



13. ábra. *Luscinia praeluscinia* n. sp. jobb oldali hollócsőrcsont, craniális töredék (P 2010.8.)
A) dorsalis nézet, a = acrocoracoideum; b = processus acessorius; c = sulcus musculi supracoracoidei; d = processus procoracoidalis, B) ventrális nézet

Figure 13. *Luscinia praeluscinia n. sp. cranial fragment of right side coracoid (P 2010.8.)*
A) dorsal view, a = processus acrocoracoidalis; b = processus acessorius; c = sulcus musculi supracoracoidei; d = processus procoracoidalis, B) ventral view

acrocoracoidalis (*13A ábra, b*) rövid és nem hosszú, kampószerű nyúlvány. Az *acrocoracoideum* (*13A ábra, a*) aszimmetrikus kúp alakú; a *sulcus musculi supracoracoidei* (*13A ábra, c*) éle lapított körívet képez; a *processus procoracoidalis* (*13B ábra, d*) hegyes és jól kifejezett.

Etimológia: prae (lat.)= megelőző, alapján elnevezve.

Leírás: a hollócsőrcsont disztális (sternális) vége hiányzik. Méreteiben a *Luscinia luscinia* recens fajhoz áll legközelebb.

Elterjedés: lásd fentebb, mint a *Muscicapa*nál (11. p.).

Fam. Certhiidae LEACH, 1820
Certhia LINNAEUS, 1758

Certhia janossyi n. sp.

Típuslelőhely és kor: Rudabánya, késő-miocén (MN 9).

Holotípus: bal oldali hollócsőrcsont, cranialis rész (MÁFI V. 11.130.1.; V. 29205), (*14. ábra A, B*).

Méretek: coracoideum D=1,90 mm, E=0,90 mm.

Összehasonlító anyag: Certhia familiaris (MTM n=1: D=1,85 mm; E=0,79 mm); *C. brachydactyla* (MTM n=1: D=1,93 mm; E=0,86 mm).

Diagnózis: a *facies articularis humeralis* (*14A ábra, a*) laterális éle kidomborodik; az *acrocoracoideum* (*14A ábra, b*) aszimmetrikus kúp alakú és laterális éle ferdén halad a *facies articularis humeralis*-tól az *acromion* felé; a *processus acrocoracoidalis* (*14A ábra, c*) alakja rövid kampószerű; a *sulcus musculi supracoracoidei* (*14A ábra, d*) éle aszimmetrikus körívet képez; a *processus procoracoidalis* (*14A ábra, e*) gyengén kifejezett.



14. ábra. *Certhia janossyi* n. sp. bal oldali hollócsőrcsont, craniális töredék (MÁFI V.11,130.1; V. 29205)

A) dorsalis nézet, a = facies articularis humeralis, b = acrocoracoideum, c = processus accesorius, d = sulcus musculi supracoracoidei, e = processus procoracoidalis, B) ventrális nézet

Figure 14. *Certhia janossyi n. sp. cranial fragment of left side coracoid (MÁFI V.11,130.1; V. 29205)*

A) dorsal view, a = facies articularis humeralis, b = processus acrocoracoidalis, c = processus accesorius, d = sulcus musculi supracoracoidei, e =processus procoracoidalis, B) ventral view

Etimológia: JÁNOSSY Dénes után elnevezve.

Leírás: a hollócsőrcsont disztális (sternális) vége hiányzik.

Elterjedés: a család a kora-pleisztocéntől csak a romániai Betfia 2-ről (MQ1) ismert (ČAPEK 1917, JÁNOSSY 1979a).

Fam. Sylviidae VIGORS, 1825

Phylloscopus BOIE, 1826

Phylloscopus miocaenicus n. sp.

Típuslelőhely és kor: Felsőtárkány, középső-miocén (MN 7-8).

Holotípus: bal oldali kézujjperc (P 2006. 352/2), (*15. ábra*).

Méretek: phal. alae 1. dig. II.: A=5,57 mm, C=2,12 mm, E=2,42 mm.

Összehasonlító anyag: Phylloscopus trochilus (MTM n=1: A=4,92 mm), *Ph. collybita* (MTM n=1: A=4,41 mm), *Ph. sibilatrix* (MTM n=1: A=5,14 mm).

Diagnózis: a proximális rész ventrális sarka (*15. ábra, a*) előre ugrik ki kúpszerűen, a dorsalis sarok pedig oldalra (*15. ábra, b*), szintén kúpszerűen. A proximális él (*15. ábra, c*) ferde. A dorsalis él (*15. ábra, d*) hullámos, míg a disztális él (*15. ábra, e*) asszimmetrikusan lekerekített.

Etimológia: a lelőhely kora alapján elnevezve.

Leírás: jellegei alapján a Sylviidae családba, a *Phylloscopus* nemzetséghez tartozik.



15. ábra. *Phylloscopus miocaenicus* n. sp. bal oldali kézujjperc (P 2006.352.2). Laterális nézet

a = a proximális rész ventrális sarka, b = a proximális rész dorsalis sarka, c = proximális rész, d = dorsalis él, e = disztális él

Figure 15. *Phylloscopus miocaenicus n. sp. left side phalanga alae 1. dig. II. (P 2006.352.2). Lateral view*

a = ventral side of the proximal part, b = dorsal side of the proximal part, c = proximal part, d = dorsal edge, e = distal edge

Elterjedés: a nem legkorábbi jelzése a bulgáriai Cerdzenica alsó-pleisztocénjéből (MQ1) ismert (BOEV 2000), valamint Ausztria és Izrael középső-pleisztocénjéből (TYRBERG 1998).

Ami a családot illeti, a miocénből és a pliocénből jórészt csak Magyarországról jelezték. JÁNOSSY (1993) Rudabányáról (MN 9) az *Acrocephalus* sp. és *Locustella* sp. nemeket jelzi míg 1991-ben Polgárdiból (MN 13) a *Cettia* sp. és *Acrocephalus* sp. nemeket. KESSLER (2010) Polgárdiból (MN 13) és Beremend 26-ból (MN 16) az *Acrocephalus* sp., míg Csarnóta 2-ből (MN 15-16) és Beremend 26-ról (MN 16) a *Sylvia* sp. nemeket. Egyetlen Magyarországon kívüli lelőhely a Baleár-szigeti Mallorca felső-pliocén–alsó-pleisztocén rétegei (MN 18), ahonnan a *Sylvia atricapilla* került említésre (SONDAAR et al. 1995).

Fam. Laniidae SWAINSON, 1834

Lanius LINNAEUS, 1758

Lanius schreteri n. sp.

Típuslelőhely és kor: Felsőtárkány–Felnémet 2/3, középső-miocén (MN 7-8).

Holotípus: jobb oldali lapockacsont, craniális rész (P 2010.30), (*16 ábra*).

Méretek: scapula: B=6,80 mm; C=1,85 mm; E=2,41mm.

Összehasonlító anyag: Lanius collurio (MTM n=1: B=3,66 mm; C=1,51 mm; E=1,32 mm); *L. minor* (MTM n=1: B=3,75 mm; C=1,92 mm; E=1,59 mm); *L. excubitor* (MTM n=1: B=4,83 mm; C=2,26 mm; E=1,79 mm).

Diagnózis: az *acromion* dorsalis ága (*16. ábra, a*) tompa végű és hosszú (a leletnél az *apex lateralis* vége [*16. ábra, b*]



16. ábra. *Lanius schreteri* n. sp. jobb oldali lapockacsont, craniális töredék (P 2010.30). Laterális nézet

a = acromion, b = apex lateralis, c = a szarvak közti mélyedés, d = facies articularis humerális, e = corpus scapulae

Figure 16. *Lanius schreteri n. sp. cranial fragment of right side scapula (P 2010.30). Lateral view*

a = acromion, b = apex lateralis, c = depression between extensions, d = facies articularis humerális, e = corpus scapulae

letörött). A köztük levő mélyedés (*16. ábra, c*) széles és enyhén homorú. A *facies articularis humeralis* (*16. ábra, d*) fekvő, ventrálisan kihegyesedő végű, tojásdad alakú. A *corpus scapulae* (*16. ábra, e*) széles.

Etimológia: SCHRÉTER Zoltán után elnevezve.

Leírás: az *acromion* laterális (dorsalis) ágának vége hiányzik, de a lapocka többi része a gébicsek (Laniidae) jellegeit mutatja. Méreteiben a recens *Lanius excubitor*-nak felel meg, bár valamivel nagyobb nála.

Elterjedés: a nemet Polgárdi 2-ből már ČAPEK azonosította (LAMBRECHT 1933, JÁNOSSY 1991), *Lanius* sp. néven, míg a recens fajok a romániai Betfia 7 (KESSLER 1975), illetve Betfia 2 (JÁNOSSY 1979, GÁL 2002), valamint Betfia 9, 13 (GÁL 2002) alsó-pleisztocénjéből ismertek *L.* cf. *collurio*, illetve *L.* cf. *minor* és *L. excubitor* néven. Görögország alsó-pleisztocénjéből a Petralona 24-ből KRETZOI jelzi a *L.* cf. *minor*-t (KRETZOI 1977). A franciaországi Saint-Gérand-le-Puy alsó-miocénjéből (MN 2) leírt *Lanius miocaenus* MILNE-EDWARDS 1871 fajt (MILNE-EDWARDS 1869–71) MLÍKOVSKÝ (2002) a family incertae sedis-be helyezte.

Fam. Bombycillidae (SWAINSON, 1832)
Bombycilla (SWAINSON, 1832)

Bombycilla hamori n. sp.

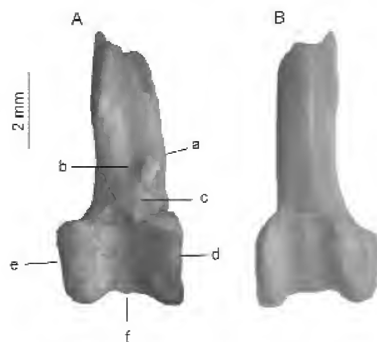
Típuslelőhely és kor: Litke 2, kora-miocén (MN 5).

Más lelőhely: Felsőtárkány, középső-miocén (MN 6-8)

Holotípus: bal oldali lábszárcsont, disztális epifízis (Litke 2), (P 2010.9/1), (*17. ábra A, B*).

Paratípusok: jobboldali kézközépcsont, proximális töredék (Litke 2), (P 2010.9/2), (*18. ábra*); bal oldali kézujjperc (Felsőtárkány, P 2006.352/3), (*19. ábra*).

Méretek: 1. tibiotarsus: E=2,11 mm; F=3,32 mm;



17. ábra. *Bombycilla hamori* n. sp. bal oldali lábszárcsont disztális része (P 2010.9/1)

A) craniális nézet, a = tuberositas retinaculi m. fibularis, b = sulcus extensorius, c = pons supratendineus, d = condylus lateralis, e = condylus medialis, f = incisura intercondylaris, B) caudális nézet

Figure 17. *Bombycilla hamori n. sp. distal part of left side tibiotarsus (P 2010.9/1)*

A) cranial view, a = tuberositas retinaculi m. fibularis, b = sulcus extensorius, c = pons supratendineus, d = condylus lateralis, e = condylus medialis, f = incisura intercondylaris, B) caudal view



18. ábra. *Bombycilla hamori* n. sp. jobb oldali kézközépcsont, proximális töredék (P 2010.9/2). Ventrális nézet

a = trochlea carpalis dorsalis, b = fossa infratrochlearis

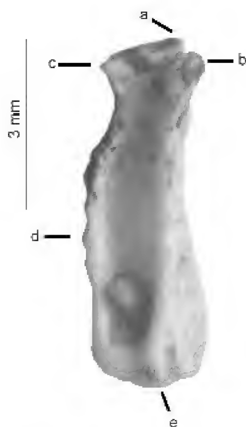
Figure 18. *Bombycilla hamori n. sp. proximal fragment of right side carpometacarpus (P 2010.9/2). Ventral view*

a = trochlea carpalis dorsalis, b = fossa infratrochlearis

G=3,03 mm; 2. phal. alae 1. dig. II.: A=7,88 mm; C=2,48 mm; E=3,22 mm.

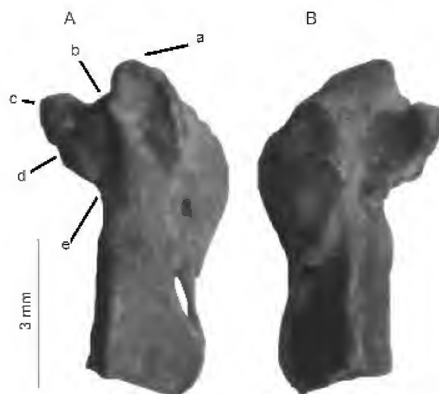
Összehasonlító anyag: *Bombycilla garrulus* (MTM n=1 tibiotarsus: E=2,31 mm; F=3,55 mm, G=3,21 mm; phalanga alae: A=9,86 mm; C=2,52 mm; E=3,38mm).

Diagnózis: a tibiotarsusnál a nemre jellemzően hiányzik a kiemelkedő *tuberositas retinaculi musculus fibularis* (*17A ábra, a*), a *sulcus extensorius* (*17A ábra, b*) disztális vége széles és ívelten görbül, a *pons supratendineus* (*17A ábra, c*) széles és enyhén ferde, a *condylus lateralis* (*17A ábra, d*) és *medialis* (*17A ábra, e*) széles tojásdad, disztális végén keskenyedő, az *incisura intercondylaris* (*17A ábra, f*) széles és hullámos vonalat képez; a carpometacarpusnál a *trochlea carpalis dorsalis* (*18. ábra, a*) oldalt aszimmetrikus (mediális éle meredeken emelkedik, míg a laterális lekerekített), a



19. ábra. *Bombycilla hamori* n. sp. bal oldali kézujjperc (P 2006.352/3). Laterális nézet
a = a proximális rész ventrális sarka, b = a proximális rész dorsalis sarka, c = proximális él, d = dorsalis él, e = disztális él

Figure 19. *Bombycilla hamori n. sp. left side phalanga alae 1. dig. II. (P 2006.352/3). Lateral view*
a = ventral side of the proximal part, b = dorsal side of the proximal part, c = proximal edge, d = dorsal edge, e = distal edge



20. ábra. *Sturnus kretzoii* n. sp. bal oldali kézközépcsont, proximális töredék (MÁFI V. 11.131.1; V. 29206)
A) ventrális nézet, a = trochlea carpalis, b = a trochlea carpalis éle, c = processus extensorius, d = processus alularis, e = a processus alularis alsó éle, B) dorsalis nézet

Figure 20. *Sturnus kretzoii n. sp. proximal fragment of left side carpometacarpus (MÁFI V. 11.131.1; V. 29206).*
A) Ventral view, a = trochlea carpalis, b = the edge of trochlea carpalis, c = processus extensorius, d = processus alularis, e = the lower edge of processus alularis, B) dorsal view

fossa infratrochlearis (*18. ábra, b*) egy mély gödröt képez; a kézujjpercnél a proximális rész ventrális sarka (*19. ábra, b*) ferdén kiugrik kúpszerűen, a dorsalis sarok (*19. ábra, c*) pedig oldalra szintén kúpszerűen. A proximális él (*19. ábra, a*) ferde. A dorsalis él (*19. ábra, d*) domborúan hullámos, míg a disztális él (*19. ábra, e*) szabályosan ívelt.

Etimológia: HÁMOR Géza után elnevezve.

Leírás: a tibiotarsus jellegei megfelelnek a recens fajénak, a carpometacarpusnál a a *trochlea carpalis* dorsalis oldalának a nemre utaló jellegzetes alakja árulja el az egyébként sérült csontvég hovatartozását. A letört *processus extensorius* hiánya miatt méretet sem lehet róla venni. Jellegei alapján egy a recens fajnál kisebb méretű, kihalt *Bombycilla.*

Elterjedés: a család és a nem a neogénből csak Polgárdi 4, 5-ből (felső-miocén MN 13), míg a pliocénből Csarnóta 2-ből (MN 15-16) és Beremend 26-ból (MN 16) ismert (KESSLER 2010). Ezen kívül jelezték még Beremend 17-ből (MQ1) JÁNOSSY (1992) révén, valamint a. romániai Betfia 9 alsó-pleisztocénjénből is ismert (GÁL 2002).

Sturnidae LINNAEUS, 1758
Sturnus LINNAEUS, 1758

Sturnus kretzoii n. sp.

Típuslelőhely és kor: Rudabánya, késő-miocén (MN 9).

Holotípus: baloldali kézközépcsont, proximális töredék (MÁFI V.11.131.1.; V.29206), (*20. ábra A, B*).

Méret: carpometacarpus C=4,12 mm.

Összehasonlító anyag: Sturnus vulgaris (MTM n=2: C=5,08-5,16 mm); *Sturnus (Pastor) roseus* (MTM n=1: C=5,08 mm).

Diagnózis: ventrális nézet: a *trochlea carpalis* (*20. ábra, a*) erősen kidomborodó és aszimmetrikus, a *processus extensorius* felé mutató éle (*20. ábra, b*) meredek és homorú, a *proc. extensorius* (*20. ábra, c*) hoszú, ferde csőrszerű, a *processus alularis* (*20. ábra, d*) gyengén kifejezett és ferde, az os *metacarpale majus*-ba egy tompaszögben (*20. ábra, e*) megy át.

Etimológia: KRETZOI Miklós után elnevezve.

Leírás: a lelet jellegei megfelelnek a recens neménék, méretei azonban jóval kisebbek.

Elterjedés: a nem a felső-pliocén–alsó-pleisztocén határtól (MN 17) ismert a bulgáriai Văršecről (BOEV 2000), majd több alsó-pleisztocén (MQ1) lelőhelyről Magyarországról (Beremend 16 és 17), Romániából (Betfia 2, 5, 9), Angliából (West Runton, Boxgrove) és Csehországból (Prezletice) (ČAPEK 1917; JÁNOSSY 1983, 1992; HARRISON 1979; HARRISON & STEWART 1999).

Fam. Fringillidae LEACH, 1820
Fringilla LINNAEUS, 1758

Fringilla sp. indet.

Lelőhely és kor: Litke 2, kora-miocén (MN 5), Mátraszőlős 2, középső-miocén (MN 7-8).

Anyag: bal oldali felkarcsont, disztális töredék (Litke 2, P 2010.10), bal oldali orsócsont, proximális töredék (Mátraszőlős 2, P 2010.18).

Méretek: 1. humerus F=5,26 mm; G=2,59 mm; 2. radius: C=1,72 mm; E=1,04 mm.

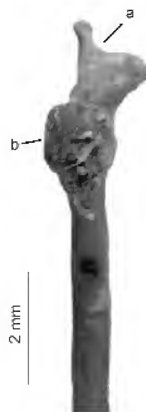
Összehasonlító anyag: Fringilla coelebs, F. montifringilla, Pyrrhula pyrrhula, Pinicola enucleator, Loxia curvirostra (MTM).

Leírás: a felkarcsont disztális töredéke a pintyfélék jellegeit

mutatja. A *processus supracoracoidalis* sérült, a nyúlványa is letört. Jellegeiben a pintyekre hasonlít, de méreteiben kissé meghaladja azokat.

Elterjedés: a nem már a középső–felső-miocéntól (MN 8-9) ismert a spanyolországi Hostalets de Pierola lelőhelyről mint *Fringilla* sp. (VILLALTA 1963), majd a bulgáriai Vǎršec, (BOEV 1997) és a spanyolországi S'Onix (Mallorca) (SONDAAR et al. 1995), a romániai Betfia 2 (ČAPEK 1917, JÁNOSSY 1969, GÁL 2002) valamint Betfia 9 lelőhelyről (GÁL 2002) és az ukrajnai Tarchankut (VOJINSTVENS'KY 1967) felső-pliocén–alsó-pleisztocén (MN 17 – MQ1) anyagaiból mint *F.* cf. *coelebs*.

A család többi neméből a *Serinus* sp. Beremend 15-ből (felső-pliocén, MN 16) (JÁNOSSY 1992); a *Carduelis* sp. a bulgáriai Vǎršec, (MN 17) felső-pliocénjéből (BOEV 2000), a *Loxia* sp. a franciaországi Saint-Gerand-le Puy alsó-miocénjéből (MN 2) (MOURER-CHAUVIRÉ 1995), a *Loxia patevi* BOEV, 1999 a bulgáriai Vǎršec, felső-pliocénjéből (MN 17), ahogy a *Pyrrhula* sp. is (BOEV 1999). KESSLER (2010) a *Coccothraustes coccothraustes* és *Pyrrhula pyrrhula* recens fajokat jelzi Beremend 26-ból (felső-pliocén, MN 16).



22. ábra. *Emberiza bartkoi* n. sp. bal oldali lapockacsont, craniális töredék (P 2010.11/2). Laterális nézet
a = a szarvak közti mélyedés, b = facies articularis humerális

Figure 22. *Emberiza bartkoi n. sp. cranial fragment of left side scapula (P 2010.11/1). Lateral view*
a = depression between extensions of acromion, b = facies articularis humerális

Fam. Emberizidae VIGORS, 1825
Emberiza LINNAEUS, 1758

Emberiza bartkoi n. sp.

Típuslelőhely és kor: Litke 2, kora-miocén (MN 5).

Holotípus: bal oldali felkarcsont, disztális töredék (P 2010.11/1), (*21. ábra A, B*).

Paratípus: bal oldali lapockacsont, proximális töredék (P 2010.11/2), (*22. ábra*).

Méretek: 1. humerus: F=5,50 mm; G=2,63 mm; 2. scapula: B=3,75 mm; C=1,13 mm; D=2,70 mm; E=1,88 mm.

Összehasonlító anyag: Emberiza citrinella (MTM n=1: humerus F=4,81 mm; scapula B=5,00 mm; C=1,77 mm; D=2,92 mm), *E. cia* (MTM n=1: humerus F=3,96 mm; scapula B=3,24 mm; C=1,99 mm; D=2,42 mm; E=1,42 mm), *E. cirlus* (MTM n=1 humerus F=4,11 mm; scapula B=3,62 mm; D=2,55 mm; E=1,37 mm), *E. schoeniclus* (MTM n=1 humerus F=3,99 mm; scapula B=4,39 mm; C=1,49 mm; D=2,38 mm; E=1,48 mm), *E. calandra* (MTM n=1: humerus F=5,42 mm; scapula B=5,24 mm; C=2,04 mm; D=3,73 mm; E=1,90 mm), *Plectrophenax nivalis* (MTM n=1 humerus F=4,53 mm; scapula B=3,49 mm; C=1,49 mm; D=2,28 mm; E=1,48 mm).



21. ábra. *Emberiza bartkoi* n. sp. bal oldali felkarcsont, disztális töredék (P 2010.11/1)
A) caudális nézet, B) craniális nézet, a = epicondylus ventralis, b = condylus ventralis, c = condylus dorsalis, d = processus flexorius

Figure 21. *Emberiza bartkoi n. sp. distal epiphysis of left side humerus (P 2010.11/1)*
A) caudal view, B) cranial view, a = epicondylus ventralis, b = condylus ventralis, c = condylus dorsalis, d = processus flexorius

Diagnózis: a humerusnál az *epicondylus ventralis* (*21A ábra, a*) enyhén egyenes vonalat képezve húzódik; a *processus flexorius* (*21A ábra, d*) disztálisan egyvonalban található a *condylus ventralis*-sal; a *condylus ventralis* (*21A ábra, b*) ovális és jól kifejezett laterális nézetben; a *condylus dorsalis* (*21A ábra, c*) disztális vége legömbölyített. A scapulánál az *acromion* ágai megfelelnek a mai nemének. Mindkét ág rövid és tompa. A köztük levő mélyedés széles és enyhén homorú (*22. ábra, a*). A *facies articularis humeralis* (*22. ábra, b*) függőlegesen álló fordított kúpszerű, amely a recens nemnél csak az *Emberiza cia*-nál található meg.

Etimológia: BARTKÓ Lajos után elnevezve.

Leírás: a felkarcsont disztális töredéke a sármányok jellegeit mutatja. A *processus flexorius* megvan, de a ventrális része letört. Méreteiben a közép-nagy sármányokra hasonlít.

Elterjedés: a nemzetség csak a felső-pliocén–alsó-pleisztocén (MN 17 – MQ1) határától ismert a bulgáriai Vǎršec, és Slivnita (BOEV 1997, 2000), az ausztriai Deutsch-Altenburg 4B (JÁNOSSSY 1981, MLÍKOVSKÝ 1995), a csehországi Stránská skála (JÁNOSSSY 1972) és a magyarországi Beremend 17 (JÁNOSSSY 1992), valamint a romániai Betfia 9 (GÁL 2002) lelőhelyekről.

Passeriformes indet.

1. *Lelőhely és kor:* Litke 2; kora-miocén (MN 5).

Anyag: coracoideum, scapula, humerus, ulna, carpometacarpus, tibiotarsus, tarsometatarsus-töredékek (n=15) (P 2010.12/1-15)

2. *Lelőhely és kor:* Mátraszőlős 1, középső-miocén (MN 6-8)

Anyag: tarsometatarsus, disztális töredék (P 2008.511/2)

A II. és IV. trochlea le van törve, így a maradvány nem azonosítható. Előzetes *Pyrrhula*-ként való jelzése nem bizonyítható.

Tarsometatarsus: proximális töredék (P 2008.335/2). Egy aprótermetű faj azonosíthatatlan maradványa.

3. *Lelőhely és kor:* Mátraszőlős 2, középső-miocén (MN 6/8)

Anyag: radius, proximális töredék (P 2006.348)

Méretek: C=1,52 E=1,13 Meghatározhatatlan Passeriformes indet.

4. *Lelőhely és kor:* Felsőtárkány–Felnémet 2/3, középső-miocén (MN 7-8)

Anyag: coracoideum, scapula-töredékek (n=3)

5. *Lelőhely és kor*: Felsőtárkány, középső-miocén (MN 7-8)

Anyag: humerus: proximális töredék (P 2006.352/4), azonosíthatatlan Passeriformes.

Keresztcsont töredék (P 2006.352/5), azonosíthatatlan Passeriformes

Eredmények és következtetések

Elemezve a nyolc észak-magyarországi neogén lelőhelyről származó madárvilág fajlistáit, ahonnan az énekesekhez tartozó maradványokat azonosítottak, megállapíthatjuk, hogy az adatok összesítése révén a terület miocén madárvilága 1 rendet, 13 családot, 19 nemzetséget (3 kihalt) és 16 kihalt fajt képvisel. Egy taxon csak rend három nemzetség szintig lett azonosítva.

A jelen dolgozatban közölt új anyag 1 rendet, 13 családot, 19 nemzetséget (3 kihalt) és 16 kihalt fajt képvisel. Ebből egy nemzetség és 16 faj új a tudomány számára.

A miocén faunában új elemként jelentkeztek az énekesek, amelyeket már fajszintig meg lehetett határozni. Ez újdonság a madárőslénytanban, ugyanis bár a jelenleg élő 9000 madárfaj nagyobb része (kb. 5500 faj) az énekesekhez tartozik, de mindössze pár tucatnyi fosszilis maradványukat sikerült leírni fajszintig. Ezek többsége is a nagyobb termetű varjúfélékhez tartozik. A tudomány mai állása szerint az oligocén során Ausztráliából és környékéről terjedtek el az egész világon, miután ott már kialakultak a jellegeik. A legkorábbi ismert palearktikumi maradványaik Franciaország felső-oligocénjéből (MP 30) származnak, Coderet és Gannat (Allier) lelőhelyekről (MOURER-CHAUVIRÉ 1995). Jellemző ezekre a leletekre, hogy már magukon viselik az énekesekre utaló oszteomorfológiai bélyegeket. Ezután már csak alsó-miocénbeli leleteket ismerünk Európából, Ázsiából, Észak- és Dél-Amerikából is. Az utóbbi kontinensről Patagónia alsó-miocénjéből írtak le énekesmadár maradványokat (NORIEGA & CHIAPPE 1993). Ez azt jelenti, hogy a kora-miocénre fejeződött be elterjedésük. Észak-Magyarországról a miocént immár 20 kihalt Passeriformes taxon képviseli.

A fauna összetételét paleoökológiai szempontból vizsgálva kiderül, hogy a meghatározott és az I. mellékletben is szereplő 21 taxon 15%-a (3 taxon) kimondottan vízi vagy vízparti, nedves területeken élő fajokat képvisel. A füves vagy nyílt területeket 24% (5 taxon) képviseli, míg 61% az erdős-sziklás élőhelyeket (13 taxon). Ezen ökotípusok jellegzetes képviselői közt említjük:

— a vizes-nedves élőhelyekről: a vízirigót (*Cinclus*) azonosítottuk, ezenkívül a nádirigók és nádi poszáták is (*Acrocephalus, Locustella*) tipikusan a nádasok énekesmadarai;

— a füves, nyílt élőhelyekre a pityer (*Anthus*), a billegető (*Motacilla*), a pacsirták (*Praealauda, Galerida*), sármány (*Emberiza*), a gébics (*Lanius*), a jellemzőek;

— az erdős-sziklás élőhelyekről említhetők egyrészt az azonosított, vagy csak nemzetség szintig meghatározott énekesek, mint a rigók (*Turdicus*), légykapók (*Muscicapa*), fülemüle (*Luscinia*), poszáta és füzike (*Sylvia, Phylloscopus*), erdei pacsirta (*Lullula*), csonttollú (*Bombycilla*), pinty (*Fringilla*), és a csókák (*Miocorvus, Corvus*).

A fenti megállapítások a Pannon-tó partvidékének változatos ökológiai viszonyait tükrözik.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki Dr. GASPARIK MIHÁLYNAK a MTM Föld-és Őslénytára gerinces gyűjteménye kurrátorának az összehasonlító anyag rendelkezésre bocsátásáért, valamint Dr. GÁL ERIKÁNAK hasznos észrevételeiért.

A HÍR JÁNOS által végzett terepi gyűjtőmunkákat a T 046719 és a T029148 sz. már lezárt OTKA témák támogatták.

Irodalom — References

BAUMEL, J. J., KING, A. S., LUCAS, A. M., BREAZILE, J. E., EVANS, H. E. 1979: *Nomina anatomica avium.* — Academic Press., 637 p. London.

BOEV, Z. N. 1996: Tertiary avian localities of Bulgaria. In: MLÍKOVSKÝ, J. (ed.): *Tertiary avian localities of Europe. — Acta Universitatis carolinae, Geologica* **39,** 541–545.

BOEV, Z. N. 1997: *Chauvireria balcanica* gen. n., sp. n. (Phasianidae–Galliformes) from the Middle Villafranchian of Western Bulgaria. — *Geologica Balcanica* **27,** 69–78.

BOEV, Z. N. 1999: Earliest finds of crossbills (genus *Loxia*) (Aves: Fringillidae) from Varshets (NW Bulgaria). — *Geologica Balcanica* **29/3–4,** 51–57.

BOEV, Z. N. 2000: Neogene avifaunas of Bulgaria. — *Vertebrata Palasiatica* **38** (Supplement), 2–3.

BRODKORB, P. 1978: Catalogue of fossil birds: Part 5 (Passeriformes). — *Bulletin Florida State Museum, Biological Sciences* **23/3,** 139–228.

ČAPEK, V. 1917: A püspökfürdői praeglacialis madárfauna. [A preglacial avifauna from Püspökfürdő.] — *Barlangkutatás* **5,** 25–32.

CHENEVAL, J. 2000: L'avifaune de Sansan. — In: GINSBURG, L. (ed.): *La faune miocène de Sansan (Gers) et son environment. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris)* **183,** 321–388.

CLOT, A., CHALINE, J., HEINTZ, E., JAMMOT, D., MOURER-CHAUVIRÉ, C. & RAGE, J. C. 1976: Montoussé 5 (Hautes-Pyrénées), un nouveau remplissage de fissure à faune de vertébrés du Pléstocène inférieur. — *Géobios* **9,** 511–514.

DRIESCH, A. VON DEN. 1976: A guide to the measurements of animal bones from archaeological sites. — *Peabody Museum Bulletin* **1,** 135 p.

GÁL, E. 2002: Avifauna pleistocena a Romaniei. — *Kézirat,* doktori értekezés. Bucuresti, 263 p.

GÁL, E. & KESSLER, E. 2006: Songbird remains from the Miocene (Middle Sarmatian) site Credința (Dobrogea, South-East Romania). — In: CSIKI, Z. (ed.) *Volume dedicated to Dan Grigorescu on his 65th birthday.* — University of Bucharest Printing House, 117–125.

GÁL, E., HIR, J., KESSLER, E., KÓKAY, J., MÉSZÁROS, L. GY. & VENCZEL, M. 1999: Középső-miocén ősmaradványok a Mátraszőlős, Rákóczi-kápolna alatti útbevágásból. I. A Mátraszőlős 1. lelőhely [Middle Miocene fossils from the road cut at Mátraszőlős, Rákóczi-kápolna. I. The Mátraszőlős 1 st locality]. — *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis* **23,** 33–78.

GÁL, E., HIR, J., KESSLER, E., KÓKAY, J. & VENCZEL, M. 2000: Középső-miocén ősmaradványok a Mátraszőlős, Rákóczi-kápolna alatti útbevágásból. II. A Mátraszőlős 2. lelőhely [Middle Miocene fossils from the road cut at Mátraszőlős, Rákóczi-kápolna II. The Mátraszőlős 2 nd locality]. — *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis* **24,** 39–75.

HARRISON, C. J. O. 1979: Birds of the Cromer Forest Bed series of the East Anglian Pleistocene. — *Transactions of the Norfolk and Norwich Naturalists' Society* **24,** 277–286.

HARRISON, C. J. O. & STEWART, J. R. 1999: Avifauna. — In: ROBERTS, M. B. & PARFITT, S. A. (eds): *Boxgrove. A middle Pleistocene hominid site at Eartham Quarry, Boxgrove, West Sussex. — English Heritage Archaeological Report (London)* **17,** 187–196.

HÍR, J. KÓKAY, J., VENCZEL, M., GÁL, E. & KESSLER, E. 2001: Előzetes beszámoló a felsőtárkányi „Gödör-kert" n. őslénytani lelőhely komplex újravizsgálatáról. — *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis* **25,** 41–65.

JÁNOSSY, D. 1969. Új Eomyida (Rodentia, Mammalia) a bódvaszilasi Osztramosi kőfejtő 3. lelethelyének alsó-pleisztocén faunájából. — *Őslénytani Viták* **13,** 5–40.

JÁNOSSY, D. 1972: Die mittelpleistozäne Vogelfauna der Stránská Skála. — *Anthropos* **21/12,** 35–64.

JÁNOSSY, D. 1974: Upper Pliocene and Lower Pleistocene bird remains from Poland. — *Acta Zoologica Cracoviensia* **19/21,** 531–566.

JÁNOSSY, D. 1979: Plio-pleistocene Bird Remains from the Carpathian Basin. IV. Anseriformes, Gruiformes, Charadriiformes, Passeriformes. — *Aquila* **85,** 11–39.

JÁNOSSY, D. 1981: Die altpleistozänen Vogelfaunen von Deutsch-Altenburg 2 und 4 (Niederösterreich). — *Beiträge zur Paläontologie von Österreich* **8,** 375–391.

JÁNOSSY, D. 1983: Die mittelpleistozäne Vogelfauna von Přezletice bei Prag (ČSSR). — In: HEINRICH W. D. (ed): *Wirbeltier-Evolution und Faunenwandel im Känozoikum. — Schriftenreihe für Geologische Wissenschaften* **19–20,** 247–269.

JÁNOSSY, D. 1986: *Pleistocene vertebrate faunas of Hungary.* — Budapest, Akadémiai Kiadó, & Amsterdam: Elsevier, 208 p.

JÁNOSSY, D. 1991: Late Miocene bird remains from Polgárdi (W Hungary). — *Aquila* **98,** 13–35.

JÁNOSSY, D. 1992: Lower Pleistocene Bird Remains from Beremend (S Hungary, Loc. 15. and 16.). — *Aquila* **99,** 9–25.

JÁNOSSY, D. 1993: Bird remains from the Upper Miocene (MN9) of Rudabánya (N Hungary). — *Aquila* **100,** 53–70.

KESSLER, E. 1975: Contribuții noi la studiul avifaunei fosile de la Betfia, jud. Bihor. — *Nymphaea* **3,** 53–59.

KESSLER, J. 2010: Új eredmények a Kárpát-medence neogén és negyedidőszaki madárvilágához, I. — *Földtani Közlöny* **140/1,** 53–72.

KESSLER, E. & VENCZEL, M. 2009: Bird remains from the Middle Miocene of Subpiatra (W Romania). — *Nymphaea* **36,** 27–36.

KRETZOI, M. 1961–62: Madár-maradványok a betfiai alsópleisztocén faunából. — *Aquila* **67–68,** 167–174.

KRETZOI, M. 1977: The fauna of small vertebrates of the Middle Pleistocene at Petralona. — *Anthropos* (Athena) **4,** 131–143.

LAMBRECHT, K. 1933: *Handbuch der Palaeornithologie.* — Berlin, Gebrüder Borntraeger, 1024 p.

MALEZ-BAČIĆ, V. 1979: Pleistocenska ornitofauna iz Šandalje u Istri te njezino stratigrafsko i paleoekološko značenje [A pleistocene avifauna from Šandalja in Istria and its stratigraphical and paleoecological significance.] — *Palaeontologia Jugoslavica* **21,** 1–46.

MILNE-EDWARDS, A. 1869–1871: *Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France.* — Vol. 2. Paris, G. Masson, 627 p. + 97 pls.

MLÍKOVSKÝ, J. 1995: Early Pleistocene birds of Stránská skála: 1. Musil's talus cone. — In: MUSIL, R. (ed): *Stránská skála Hill: Excavations of open-air sediments* 1964–1972. *Anthropos* (Brno) **26,** 111–126.

MLÍKOVSKÝ, J. 2002: *Cenozoic Birds of the World. Part 1: Europe.* — Ninox Press, Praha, 407 p.

MOURER-CHAUVIRÉ, C. 1995: Dynamics of the avifauna during the Paleogen.e and the early Neogene of France. Settling of the recent fauna. — *Acta Zoologica Cracoviensia* **38,** 325–342.

NORIEGA, J. I. & CHIAPPE, L. 1993: An Early Miocene Passeriform from Argentina. — *The Auk* **110/4,** 936–938.

PORTIS, A. 1887: Contribuzioni alla ornitolitologia italiana. Parte II. [Contributions to the Italian ornitholithology. Part II.] — *Memorie Regia Accademia Scienze (Torino)* **38/2,** 181–203.

PYCRAFT, W. P. 1909: On a fossil bird from the Lower Pliocene. — *Proceedings of the Zoological Society of London* 367–370.

SOLTI, B. 1996: The Comparative Osteomorphological Study of the European Small-statured Falcons (Aves: Falconidae). — *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* **21,** 5–282.

SONDAAR, P. Y., MCMINN, M., SEGUÍ, B. & ALCOVER, J. A. 1995: Interès paleontològic del jaciments càrstic de les. Gimnésies i les Pitiüses [Paleontological finds from the karstic deposits of the Gymnesiens and Pityuses.]. — *Endins* **20,** 155–170.

TYRBERG, T. 1998: *Pleistocene birds of the Palearctic: a catalogue.* — Cambridge, Mass.: Nuttall Ornithological Club, ix + 720 p.

VILLALTA, J. F. DE 1963: Las aves fósiles del Mioceno español [Fossil birds from the Spanish Miocene.]. — *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Geología* **61,** 263–285.

VOJINSTVENS'KYJ, M. A. 1967: Iskopaemaja ornitofauna Ukrainy [Fossil avifauna of Ukraine.] — *Prirodnaja Obstanovka i Fauny Prošlogo* **3,** 3–76.

Kézirat beérkezett: 2010. 08. 31.

Fajtáblázat — List of species

Faj	Ipoly-tarnóc	Litke 2	Mátraszőlős 1	Mátraszőlős 2	Mátraszőlős 3	Felső-tárkány	Fel-német	Eger-szalók	Ruda-bánya	Rátka	Hivatkozás
aff. *Anhinga* sp.			x								Gál et al. 1999
Phalacrocorax sp. indet.			x								új határozás
Proardeola walkeri				x							Gál et al. 2000
Ardeidae gen. et sp. indet.							x				új határozás
Ciconiidae gen. et sp. indet.							x				új határozás
Megapaleolodus goliath				x							Gál et al. 2000
Paleolodus ambiguus/crassipes					x						új határozás
Cygnopterus neogradensis		x			x						Kessler & Hír 2009
Tadorna minor n.sp.					x						új határozás
Anas cf. velox			x						x		Jánossy 1993, Kessler 2009a
Anas sp.									x		Jánossy 1993
Mionetta consobrina				x							Gál et al. 2000
Bucephala aff. *cereti*			x								Gál et al. 1999
Clangula matraensis			x								Kessler 2009a
Mergus minor			x								Kessler 2009a
Anatidae gen. et sp.indet.					x						új határozás
Falco sp.									x		Jánossy 1993
Palaeortyx aff. *phasianoides*		x							x		Kessler 2009b; új határozás
Palaeortyx gallica		x	x						x		új hat., Kessler 2009b;
Palaeortyx brevipes									x		Kessler 2009b
Palaeortyx sp.				x				x			Kessler 2009b, új határozás
Palaeocryptonyx hungaricus										x	Kessler 2009b
Miophasianus cf. medius									x		Jánossy 1993
cf. *Miogallus altus*				x			x				új határozás
Miophasianus sp.						x					Hír et al. 2001
Rallicrex litkensis n sp.		x	x				x				új határozás
Miorallus major.									x		Kessler 2009b
Porzana matraensis			x								Kessler 2009b
Gallinago cf. veterior			x								Kessler 2009b
Tringa sp.									x		Kessler 2009b
Pteroclidae sp. indet.			x								Kessler 2009b
Columbidae gen. et sp. indet.				x							új határozás
Cuculidae g.et sp.indet.			x								Kessler 2010
Strix aff. *brevis*									x		Jánossy 1993
Athene sp.									x		Jánossy 1993
Strigidae gen. et sp. indet.							x				új határozás
Merops radobojensis									x		Kessler 2010
Miocorvus larteti					x				x		Kessler 2010; új határozás
Corvus sp. indet		x									új határozás
Galerida cserhatensis n.sp.			x								új határozás
Lullula neogradensis n.sp.			x								új határozás
Praealauda hevesensis g. et sp.n.						x					új határozás
Cinclus major n.sp.		x									új határozás
Certhia janossyi n.sp.									x		új határozás
Turdicus minor n.sp.		x		x	x						új határozás
Luscinia praeluscinia n.sp.		x									új határozás
Muscicapa leganyii n.sp.							x				új határozás
Erithacus bartkoi n.sp.			x								új határozás
Bombycilla hamori n.sp.		x				x					új határozás
Motacilla sp. indet.			x								új határozás

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society
142/2, 169–182., Budapest, 2012

Az üledékes genetika megjelenése a Szőreg–1 telep kőzetszöveti és kőzetfizikai karakterisztikájában — Geomatematikai alapú megközelítés

SZILÁGYINÉ SEBŐK Szilvia

SzSzilagyine@mol.hu
MOL NyRt., 1117 Budapest, Október huszonharmadika út 18.

The appearance of sedimentary genetics in the petrophysical and textural characteristics of Szőreg–1 reservoir, South Hungary — A form of geomathematical approach

Abstract

The aim of this study is to examine the effect of the sedimentary genetics of Szőreg–1 reservoir on sedimentary textures and petrophisical properties, and to summarize their relationships as revealed by geomathematical examination methods. During the data analysis, the drilling data of wells deepened into the residual gas cap were processed. A detailed genetic description of core samples and the interpretation of sedimentary facies units were followed by the definition of sedimentary facies. The information-gathering with respect to the properties of the pore space was also supported by scanning electron microscopy studies (Mol Plc.). The geostatistical methods used for exploring the data included multivariate statistical analysis (in this case, factor analysis), tests of cumulative frequency distribution, and also the partial correlation method.

The Szőreg–1 reservoir is a gas-capped oil play within the Algyő Structure, lying in the Upper Pannonian Újfalu Formation. It is a part of the largest hydrocarbon accumulation of Hungary settled on a delta plain. Accordingly, four sedimentary facies can easily be distinguished related to the delta sequence: (1) natural levee – distributary channel – channel abandonment transition, (2) prograding crevasse splay – swamp transition, (3) prograding distributary channel – crevasse splay – prograding crevasse splay transition and (4) swamp – distributary channel transition. The vertical and horizontal permeability and porosity data examined in this study were measured on cores as well as carbonate content and grain-size surveys. (Mol Plc.). The investigations concluded that the pore space of sandy sediments forming the Szőreg–1 reservoir can be regarded as a primary sedimentary pore space; however, the impacts of secondary pore space play a tributary role, and the reservoir habitat of the rock body can be regarded as a non-negligible factor. The secondary carbonate minerals in the pore space appear to occur at the level of micropores.

Keywords: Szőreg–1 reservoir, texture, permeability, porosity, sedimentary facies, petrological

---

Összefoglalás

Jelen tanulmány a Szőreg–1 telep üledékes genetikájának kőzetszövetre és kőzetfizikai tulajdonságokra gyakorolt hatását geomatematikai módszerekkel vizsgálja, és a közöttük feltárt kapcsolatokat foglalja össze. A vizsgálatok során a maradék gázsapka területén mélyített fúrások magmintáinak adatai kerültek feldolgozásra.

A magminták részletes genetikai szempontú leírását és az üledékszerkezeti jegyek értelmezését az üledékes fáciesek definiálása követte. A magmintákon kismag-típusú kőzetfizikai mérések (kétirányú permeabilitás és porozitás), valamint karbonáttartalom-meghatározások történtek (Mol Nyrt.). A pórustér tulajdonságainak megismerését pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok is segítették (Mol Nyrt.). A geomatematikai alapú adatfeltárás módszere a többváltozós statisztikai analízis (jelen esetben a faktor analízis) gyakorisági és kumulatív eloszlásvizsgálatok, valamint a parciális korreláció metódusa voltak.

A Szőreg–1 telep a felső-pannóniai Újfalui Formációban elhelyezkedő Algyő-mező egyik gázsapkás olajtelepe, melyet a legnagyobb hazai szénhidrogén-felhalmozódást alkotó delta rétegsor delta síkon települt üledékei alkotnak. Ennek megfelelően a magminták alapján az üledékes fácieseknek négy, a deltasík környezetbe jól illeszkedő, vertikális rétegsora különíthető el: (1) természetes partgát – elosztó meder – mederfelhagyás átmenet, (2) progradáló mederáttörés – mocsár átmenet, (3) progradáló meder – mederáttörési lóba – progradáló mederáttörés átmenet és (4) mocsár – hordalékelosztó meder átmenet. Az alkalmazott vizsgálati módszerek segítségével kimutatható, hogy a Szőreg–1 telepet alkotó homokos képződmények pórustere elsődleges, szedimentációs eredetűnek tekinthető, ennek ellenére az alárendelten megjelenő másodlagos, pórusteret érintő hatások a kőzettest tárolóként való működése kapcsán nem elhanyagolható tényezők. A másodlagos karbonátásványok pórustérben való megjelenése a mikropórusok szintjén jelentkezik.

Tárgyszavak: Szőreg, kőzetszövet, permeabilitás, porozitás, üledékes fácies, kőzetfizikai

Kutatási előzmények

A Szőreg–1 telep a felső-pannóniai Újfalui Formációban elhelyezkedő algyői szerkezet gázsapkás olajtelepeinek egyike, mely delta síkság üledékképződéséből felhalmozódott összletekben alakult ki (NAGY et al. 2008). A telep elhelyezkedését, melynek csapdaképző tényezőjeként a boltozati helyzetből adódó szerkezeti záródás nevezhető meg, az 1. ábra szemlélteti. Az összlet teljes vastagsága 25–40 méter.

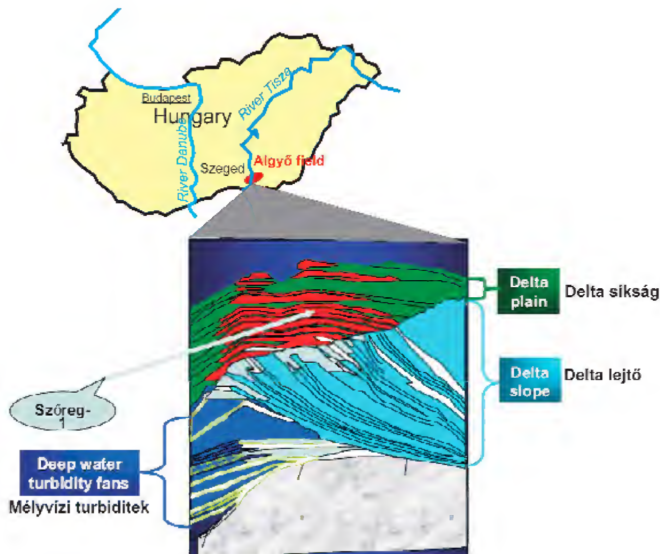
Az algyői felső-pannóniai képződmények többszörös delta ciklusainak felismerésével a feltöltődés történetének pontosabb megismerhetőségére először RÉVÉSZ (1980) mutatott rá. BÉRCZI & PHILLIPS (1985) először alkalmazták a delta-modellt a pannóniai üledékekre. MATTICK et al. (1985) DK-alföldi szeizmikus szelvények elemzése során két ciklusban bekövetkező delta progradációs feltöltődési modellt állítottak fel, mely szerint a feltöltődés kezdetét a turbidittestekre települő mélyvízi deltarétegsor jelöli ki. Feltöltődési modelljükben a ciklust sekélyvízi deltafront, majd deltasík környezet kiépülésével zárják. A Makó–Hódmezővásárhelyi-árok területén végzett 3 fúrás szeizmikus szelvényeinek, magmintáinak, szemcseméret-eloszlási vizsgálatainak és geofizikai szelvényeinek alapján BÉRCZI (1988) 5 felhalmozódási környezetet igazolt: bazális turbiditek, mélyvízi finomszemű medenceüledékek, deltafront turbiditek, selflejtő üledékek és sekély tavi – fonatos áramlás üledékei. BÉRCZI et al. (1988) kimutatták, hogy a pannóniai (s.l.) rétegsorokon belül a medence területeken a mélymedence és a medenceszéli fáciesek átmeneti fácieseken keresztül mennek át egymásba, illetve azt, hogy az alsó-pannóniai delta üledékeket a felső-pannóniai felé fokozatosan fluviolakusztrikus üledékek váltják fel. GEIGER (1988) az alföldi medence feltöltődésében szerepet játszó deltaprogradációs nagyciklusokat az üledékes kőzettest morfológiai vizsgálatainak segítségével egy megaléptékű, medencefejlődési modell kvantitatív módszerek segítségével történő felállítását tűzte ki célként. Módszerében Markov analízissel három nagy deltaprogradációs ciklus létét támasztotta alá. Ezek térképezett rétegsora a feltöltődés tér és időbeli rendszerét mutatja az Alföld medencebeli képződményeiben. GEIGER & KOMLÓSI (1996) egy szedimentológiai alapú geomatematikai 3D-s modellező rendszert alakított ki a törmelékes tárolókra. 1998-ban új 3D-s geológiai értékelés és szedimentológiai modell készült (GEIGER et al. 1998) Az Algyő delta alkörnyezeteinek 3D modellezésével és üledékszerkezeti jegyeinek részletes leírásával (GEIGER 2002, 2004) foglalkozó tanulmányok a Szőreg–1 telepre készült újabb művelési terv pontosítását segítették elő.

A 2006-ban a Szőreg–1 telep stratégiai gáztárolóvá történő átképzésének tervével párhuzamosan felmerült a korábbi modellek és ismeretek felülvizsgálatának, pontosításának igénye. Jelen tanulmány ennek több évet felölelő munkafolyamatába illeszkedik.

Alkalmazott vizsgálati módszerek

A részletes, litológiai és genetikai szempontú magleírás során a kőzettípusok jellemzésén túl az üledékszerkezeti jegyek értelmezése volt hangsúlyos A magok utólagos kiértékelését a magleírások mellé készült részletes fotódokumentáció is segítette (GEIGER & SEBŐK 2008).

A magmintákon akusztikus és ellenállásmérések történtek, melyek eredményeit a szöveti és pórusszerkezeti tulajdonságok vizsgálatához használtam fel. A kismag-



1. ábra. A Szőreg-1 telep szerkezeti helyzete (BÉRCZI 1988 nyomán)

Figure 1. *Structural location of Szőreg-1 reservoir (according to BÉRCZI, 1988)*

típusú kőzetfizikai mérések közül a vízszintes és függőleges irányú porozitás, folyadékos és ekvivalens permeabilitás mérések adatai kerültek feldolgozásra. A pórustér tulajdonságainak nyomon követésére a magmintákon scanning elektronmikroszkópos (SEM) vizsgálatokat végeztek (Mol Nyrt.).

A kőzetszövet, a — legtöbbször diagenetikus eredetű — karbonáttartalom és a pórusszerkezet porozitással és permeabilitásokkal alkotott kapcsolatrendszerének vizsgálata faktoranalízis segítségével történt. Ennek alapjául az szolgál, hogy a módszer a vizsgált tulajdonságok közötti kapcsolatrendszert leíró korrelációk alapján a meghatározó tényezőket olyan faktorokkal társítja, melyek mögött az adott tulajdonságra vonatkozó, azt meghatározó folyamat áll. Az analízis során kapott faktorsúlyok a változóknak az adott faktorral való összefüggését, illetve korrelációs együtthatókhoz hasonlóan a függés mértékét és irányát mutatják meg. Ennek megfelelően a vizsgálat során az egyes változókat meghatározó faktorok eltérő faktorsúllyal szerepelnek. A cél a változókat döntően meghatározó faktorok számának csökkentése olyan okváltozók — azaz szakmai háttérváltozók — kiszűrésével, melyek a változók varianciájáért nagymértékben felelősek. A faktoranalízis algoritmusa a főkomponens módszer volt, mely alkalmas több tulajdonságból álló kapcsolatmátrix vizsgálatára, a tulajdonságok változékonyságát eredményező genetikai okok magyarázatára. Az összefüggések az analízis során kapott főkomponensekkel és főkomponens súlyokkal megfelelően feltárhatók és magyarázhatók. Ezen túlmenően az adatok értékelése az egyes fázisokban kumulatív és gyakorisági eloszlásvizsgálatok, korrelációs vizsgálatok segítségével történt.

Adatkezelés, szoftverbázis

A tanulmányban közölt valamennyi diagram, geostatisztikai feldolgozás, illetve térkép háttéradatai a Mol Nyrt. tulajdonát képezik, és felhasználásuk, közlésük a Mol Nyrt. hozzájárulásával történt. A feldolgozott laboratóriumi méréseket a Mol Nyrt. végezte, vagy végeztette.

A 4 fúrás magmintáin összesen 99 szemcse-összetételi vizsgálat, valamint 75 darab mintán kalcit- és dolomittartalom meghatározás történt. A függőleges porozitás, vízszintes Kl ekvivalens és folyadékos vízszintes permeabilitás mérésekből 69 adatot, a vízszintes porozitás, függőleges Kl ekvivalens és folyadékos függőleges permeabilitás mérésekből 67 mérési eredmény került felhasználásra.

A statisztikai alapú adatfeltáráshoz az SPSS (IBM termék), és a StatGraphics (StatPoint Technologies termék) és az Excel (Microsoft termék) programok bizonyultak megfelelőnek. Ezek lehetővé tették a mért adatok hatékony feldolgozását, a szignifikáns kapcsolatok feltárását, és azok grafikai megjelenítését is.

Az üledékes fáciesek definiálása

A magfúrás vertikális rétegsora elemzésének célja a kőzetoszlopon belül a genetikai értelemben összetartozó egységek, alegységek azonosítása. Az üledékfácies megjelölése az üledékszerkezeti jegyek és az egyes kőzettípusok genetikai szempontú értékelésén alapszik. A definiált üledékes fáciesek és környezetek alapján a Szőreg–1 telepet harántoló négy fúrás rétegsoraihoz kapcsolódó üledékes fácieseket hasonló felhalmozódási dinamika jellemzi. A fúráspontok mindegyike egy elosztó meder és mederáttörési, illetve ismétlődő vagy progradáló mederáttörések által lerakott üledékeket harántolt. A maganyagok alapján elmondható, hogy a vizsgált területen a mederáttörési ciklusok — még esetleg progradáló jellegük ellenére is — fokozatosan gyengülő energiával mentek végbe. A fúrási rétegsorok és magminták segítségével azonosított üledékfáciesek, illetve vertikális rétegsorok a következők voltak:

— természetes partgát – elosztó meder – mederfelhagyás – mederáttörés átmenet,

— progradáló mederáttörés – mocsár átmenet,

— progradáló meder – mederáttörési lóba – progradáló mederáttörés átmenet,

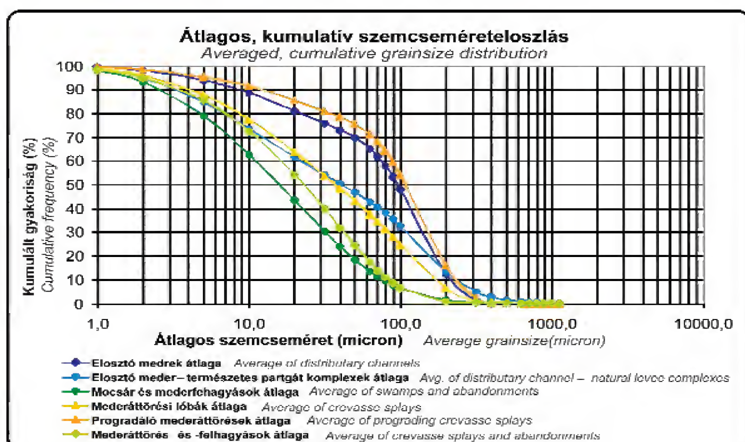
— mocsár – hordalékelosztó meder átmenet.

Az üledékes genetika megjelenése a szemcse- és pórusméret eloszlásokban

A szemcseméret eloszlás és az üledékes fáciesek közötti kapcsolat vizsgálata során a magvizsgálatok adatait genetikai alapon 5 fáciesre és 1 átmeneti fáciesre oszthatóak: (1) természetes partgát és mederegyüttesek (2) elosztó medrek (3) mederáttörési lóbák (4) progradáló mederáttörések (5) mocsár és mederfelhagyás üledékei (6) mederáttörés és -felhagyás üledékei, mint átmeneti fácies.

A hat kategóriához tartozó, átlagolt szemcseméret-eloszlások kumulatív görbéit az 2. ábra szemlélteti. A görbék értelmezéséhez elengedhetetlen az üledékes genetika ismerete is. A mocsár–mederfelhagyás fácieséhez tartozó minták szemcseméret eloszlása mutatja a legnagyobb heterogenitást. A vizsgált szemcsék több mint 50%-át a 20 mikronnál kisebb (finom aleurolit frakció és annál is apróbb szemcsék) alkotják. A 100 mikronnál nagyobb szemcsék a vizsgálati anyagban csak elenyésző mértékben voltak jelen. Ez a mocsaras területekre időszakosan betörő, a csendesvízi szuszpenzióból történő kiülepedést megzavaró áramlásokból származó finomhomok és finomhomokos aleurolit következménye.

A mederáttörési lóbák esetében az üledékek részben az elosztó medrek üledékét, részben pedig az erodált természetes partgát üledékét is tartalmazzák. Minthogy e képződmények kialakulását döntően az áramlási energia, az üledék-utánpótlás növekedése, és a kisebb-nagyobb áradási események határozzák meg, a kumulált szemcseméret-eloszlási görbén a finom és közepes szemcseméretű üledékek mellett ez a nagyon durva szemcséjű üledékek megjelenésében és a rossz osztályozottságban nyilvánul meg (2. ábra).



2. ábra. Az egyes fáciesekhez tartozó átlagolt, kumulatív szemcseméret-eloszlások görbéi

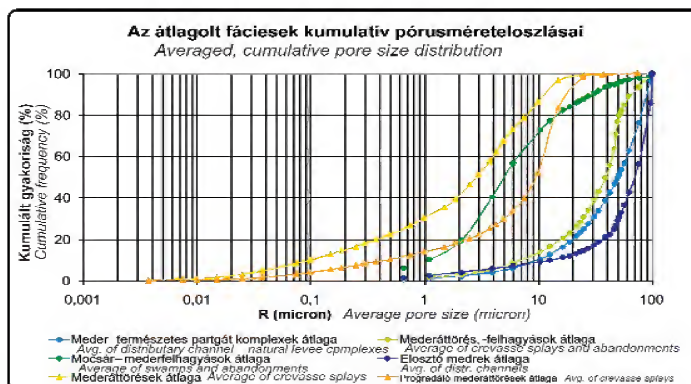
Figure 2. *The averaged cumulative grainsize distribution curves of facieses*

A fent leírt energiaviszonyok állandósulása, illetve a folyamatok ismétlődése következtében a mederáttörési lóbák progradáló jelleget vehetnek fel. Következményképpen üledékük az elosztó medrekénél valamivel jobb osztályozottságú. A szemcséknek több, mint 50%-a a 100–300 mikronos tartományba esik, mely egyszerre tartalmazza a korábbi mederáttörési lóbák átdolgozott, áthalmozott anyagát, a mederformálódás során lerakódott üledékeknek egy részét, illetve amennyiben volt ilyen, egy roncsolódott természetes partgát víz alatti üledékeit is. A nagyon nagy szállítási energia miatt itt jelenik meg a legdurvább szemcseméret. Mindennek ellenére üledékei mégis a legmeredekebb görbékkel, a legjobb osztályozottsággal jellemezhetőek, mivel a 10 mikronnál kisebb szemcsék megjelenése nem számottevő, mintegy 10% (2. ábra).

Az elosztó medrekhez tartozó görbe a progradáló mederáttörésekéhez nagyon hasonló, de a legdurvább szemcseméret kisebb. Jól osztályozott. A leggyakoribb szemcseméret-osztály 100–200 mikron közé esik, és a szemcsék 40%-át öleli fel (2. ábra).

A természetes partgát – meder komplexek átmeneti, vagy keverék fáciesként szerepelnek a vizsgálatban. A természetes partgát a folyó által, magasvízi időszakokban lerakott üledékekből áll. Az áradási időszakok között a folyó a már lerakott üledékekbe bevágódik, így egy keskeny, a folyómederhez képest emelt helyzetű gát marad vissza a partok mentén. Ezek a gátak az áramlási sebességben bekövetkezett energiacsökkenés hatására felhalmozott durva szemcsékből épülnek fel (2. ábra).

Az egyes fáciesek átlagos pórusméret-eloszlási adatait kumulatív diagramon ábrázolva, az egyes fáciesek egymástól jól elkülönülten jelennek meg (3. ábra). Leghomogénebb, legjobban osztályozott pórusrendszerrel az elosztó medrek üledékei jellemezhetők. A pórusok 37–40%-a 75–95 mikron közötti értéket vesz fel. Nincs 0,65 mikronnál kisebb pórus. A 2 mikronnál kisebb pórusok aránya mindössze 5% körüli.



3. ábra. Az egyes fáciesek átlagolt kumulatív pórusméret-eloszlási görbéi

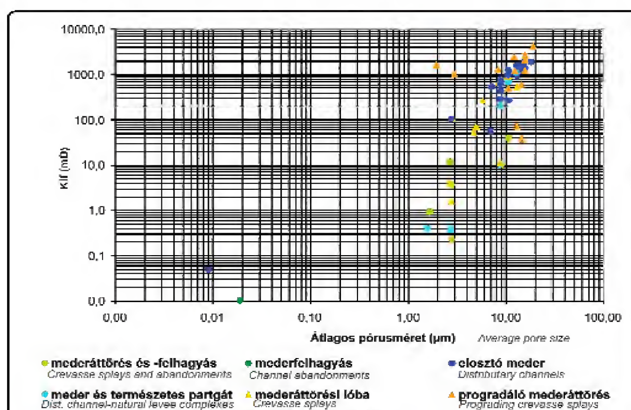
Figure 3. *The averaged cumulative pore size distribution curves of facies*

A természetes partgát – meder együttesek üledékei pórusméret eloszlásának módusa 60–80 mikron közé esik (3. ábra).

A 2 mikronnál kisebb pórusok aránya kevéssel alacsonyabb, mint a medrek esetében. A mederáttörés, -felhagyás homokos üledékeiben a pórusok mintegy 50%-a 40 mikronos pórusméret alatti pórusok formájában van jelen. Mindössze a pórusok 20%-a nagyobb, mint 50 mikron. Ennek ellenére a 2 mikronnál kisebb pórusméretek csak 3%-ban vannak jelen. A progradáló mederáttörések üledékeiben található pórusoknak körülbelül 30%-a esik 10–15 mikron közé, és 20%-a kisebb, mint 2 mikron. A vizsgált fáciesek, és átmeneti fáciesek közül itt jelennek meg a legkisebb, 0,007 mikronos pórusok. A mederáttörési lóbák pórusméreteinek kumulatív eloszlása a progradáló mederáttörésekéhez meglehetősen hasonló, azonban rosszabbul osztályozott, sőt a 2 mikronnál kisebb pórusméretek aránya is kiugróan magas, mintegy 40%. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy pórusainak 40%-ában a kétfázisú folyadékáramlások nem tudnak végbemenni. Ez az üledék genetikájából következő heterogén szemcseméret-eloszlásban gyökerezik. Ehhez természetesen később egyéb, posztszedimentációs hatások is hozzáadódhattak. Az osztályozottság hiánya a szemcse- és a pórusméret eloszlást is rontja, és így a porozitásra és a permeabilitásra is negatív irányban hat.

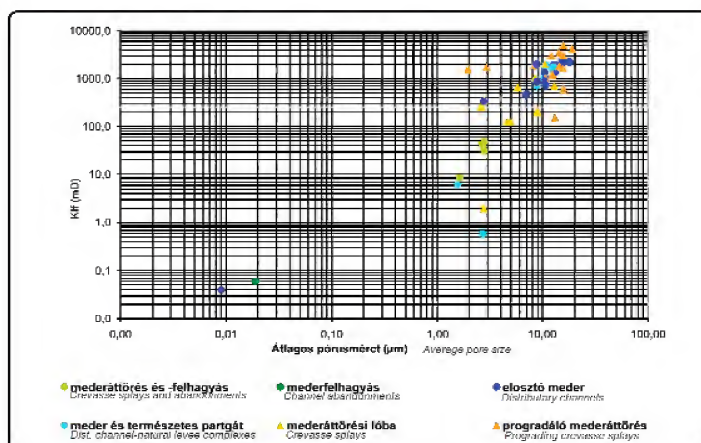
A permeabilitás és a pórusméret tartományok kapcsolata az egyes üledékes fácieseken belül

A 4. ábra és az 5. ábra szemlélteti az egyes fáciesek csoportosulását az átlagos pórusméret és a permeabilitások



4. ábra. A függőleges permeabilitás és az átlagos pórusméretek kapcsolata az egyes fáciesekben (Klf=függőleges ekvivalens folyadékos permeabilitás)

Figure 4. *The relationship of vertical permeability and average poresizes in each facies (Klf= vertical equivalent liquid permeability)*



5. ábra. A vízszintes permeabilitás és az átlagos pórusméretek kapcsolata az egyes fáciesekben (Klf=függőleges ekvivalens folyadékos permeabilitás)

Figure 5. *The relationship of horizontal permeability and average pore sizes in each facies (Klf= vertical equivalent liquid permeability)*

I. táblázat. Az üledékes genetika hatásának megnyilvánulása a permeabilitások és a pórusmére-tartományok kapcsolatában (Klv= vízszintes ekvivalens folyadékos permeabilitás)

Table I. *The effect of sedimentary genetics on the realtionship of permeabilities and pore size intervals (Klv= horizontal equivalent liquid permeability)*

	Meder és természetes partgát/*Channel and natural levee*		**Mederáttörés és felhagyás**/*Crevassing and abandonment*		**Mederáttörési lóba**/*Crevasse splays*		**Prograddáló mederáttörés**/*Prograding crevasse splays*		**Elosztó meder**/*Distributary channels*	
	KLv	*KLf*	*KLv*	*KLf*	*KLv*	*KLf*	*KLv*	*KLf*	*KLv*	*KLf*
KLv	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
KLf	0,84	1,00	0,96	1,00	0,96	1,00	0,50	1,00	0,86	1,00
37,5	0,66	0,29	0,63	0,62	0,21	0,37	0,14	0,61	-0,31	-0,34
25	0,89	0,59	0,23	0,15	0,30	0,40	0,29	0,76	0,45	0,45
15	0,84	0,70	0,95	0,89	0,46	0,62	0,36	0,76	0,76	0,73
10	0,92	0,96	1,00	0,96	0,68	0,73	0,17	-0,34	0,66	0,65
7,5	0,45	0,17	1,00	0,96	0,49	0,51	-0,31	-0,40	-0,32	-0,42
5	0,39	-0,01	1,00	0,95	0,18	0,18	-0,44	-0,35	-0,56	-0,53
2,5	-0,54	0,20	-0,42	-0,31	-0,53	-0,58	-0,29	-0,17	-0,46	-0,44
1	-0,59	-0,46	-0,99	-0,97	-0,61	-0,70	-0,35	-0,33	-0,20	-0,19
0,25	-0,89	-0,70	-0,72	-0,76	-0,59	-0,63	-0,36	-0,36	-0,23	-0,20
0,1	-0,76	-0,56	-0,83	-0,86	-0,54	-0,55	-0,31	-0,33	-0,40	-0,33
0,015	-0,75	-0,55	-0,81	-0,84	-0,49	-0,47	-0,36	-0,40	-0,51	-0,42
0,00375	-0,75	-0,56	-0,88	-0,90	-0,62	-0,62	-0,54	-0,47	-0,43	-0,35

kapcsolatában. Mindkét esetben egy erős, pozitív irányú korreláció áll fenn a két tulajdonság között, mely azt sugallja, hogy a felhalmozódásnak erőteljes hatása érvényesül a pórusrendszer kialakításában. Néhány adatpont kevésbé illeszkedik az eloszlásba. Ezek azok a minták, melyek a meghatározott fáciestől vagy mintázási hiba, vagy a fácieshatárhoz közel eső pozíciójuk miatt térnek el.

A mederbeli áramlásokhoz, áramló vízből történő kiülepedéshez valamilyen formában kapcsolódó minták a diagram jobb felső negyedében, míg az inkább szuszpenzióból történő kiülepedésből származó minták a bal alsó negyedben foglalnak helyet. Értelemszerűen a kettő közötti átmenetet a diagram középső része jelenti.

Az egyes üledékes fáciesekhez tartozó minták permeabilitás-értékeit a pórusméret-tartományok — melyeket a táblázatban mikronban tüntettünk fel — eltérő módon befolyásolják (I. táblázat). A meder és természetes partgát komplex üledékeiben a kétirányú permeabilitást a 10 mikronnál nagyobb makropórusok növelik. A vízszintes permeabilitást a 2,5 mikronnál kisebb, a függőleges permeabilitást az 1 mikronnál kisebb mikropórusok csökkentik Mederáttörés és felhagyások üledékeiben a permeabilitások a mikropórusok számának növekedésével romlanak. Mindkét permeabilitás növekedésében meghatározó szerepe van az 5–15 mikron közötti, valamint a 37,5 mikronnál nagyobb pórusméreteknek.

A mederáttörési lóbák esetében a permeabilitás növelésében a 37,5 mikronnál nagyobb óriáspórusok nem vesznek részt, csak a 7,5–25 mikron közé eső pórusok. A mért tulajdonságokat a 2,5 mikronnál nagyobb pórusok rontják. A progradáló mederáttörések kőzetmintáiban a vízszintes és a függőleges permeabilitás közötti korrelációs együttható értéke mindössze 0,5, azaz a két irányban mért paraméter egymástól jelentősen eltérhet. A vízszintes és függőleges permeabilitást a 0,015 mikronnál kisebb pórusok rontják. A függőleges permeabilitást a 15 mikronnál nagyobb pórusok növelik). Az elosztó medrek mintáiban mindkét permeabilitást növelik a 10–25 mikron közé eső pórusok, és csökkentik az 5–7,5 mikronos pórusok, illetve vízszintes permeabilitás esetében a 0,015 mikronos pórusok.

A porozitás és a permeabilitás jellemzői az egyes üledékes fáciesekben

A porozitást és permeabilitást befolyásoló leülepedési és leülepedés utáni geológiai folyamatoknak kiemelt szerepük van egy tároló termelési-tárolási teljesítményének megértésében és előrejelzésében. A meder fácies homokkövei az elosztó medrek üledékeit mintázták (II. táblázat). Az elosztó medrek porozitási tartománya a fáciesek között a leghomogénebbnek tekinthető. Szórása 0,009. A mederhomokkövek porozitási tartománya 0,28 és 0,32 közé esik. Permeabilitásuk nem mutat extrém kiugró értékeket. A KLv körülbelül 320 és 2351 mD közötti tartományt ölel fel, a KLf megközelítőleg 56 mD és 1886 mD közé eső értékeket vesz fel A meder és természetes partgát komplex homokkövei a

II. táblázat. Az üledékes fáciesek megnyilvánulása a kőzetfizikai tulajdonságok heterogenitásában

Table II. *The manifestation of sedimentary facieses int he heterogenetiy of petrophysical properties*

Összes minta *All samples*

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Poroz	66	,04	,34	,2884	,04940
KLv	66	,04	4861,94	1085,8505	1059,03400
KLf	66	,01	4377,46	710,1923	855,20572
Valid N (listwise)	66				

Progradáló mederáttörések *Prograding crevasse splays*

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Poroz	14	,28	,34	,3237	,01534
KLv	14	154,89	4861,94	2151,9771	1364,13767
KLf	14	37,43	4377,46	1560,8323	1188,47760
Valid N (listwise)	14				

Mederáttörések *Crevasse splays*

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Poroz	14	,24	,32	,2823	,02383
KLv	14	1,94	1948,56	420,9681	530,99990
KLf	14	,22	938,64	191,5939	302,43551
Valid N (listwise)	14				

Meder és gát komplex *Distr. channel-nat. levee complexes*

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Poroz	8	,18	,31	,2669	,05164
KLv	8	,32	1865,83	772,3765	745,83016
KLf	8	,10	1104,22	333,7210	428,32441
Valid N (listwise)	8				

Elosztó medrek *Distributary channels*

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Poroz	22	,04	,32	,2957	,05738
KLv	22	,04	2351,47	1267,1374	678,62565
KLf	22	,05	1886,56	889,3265	580,52149
Valid N (listwise)	22				

Mederáttörés-és felhagyás *Crevassing and abandonment*

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Poroz	8	,16	,31	,2385	,05022
KLv	8	,06	1368,49	198,6080	473,68203
KLf	8	,01	48,33	12,9941	19,45751
Valid N (listwise)	8				

Valid N (listwise)=érvényes mintaszám – *Valid N (listwise)=number of non-missing values.*

természetes partgát víz alatti részén, a meder partközeli részén, illetve egy rövid ideig állandósult mederáramlásoktól kevésbé háborgatott részén halmozódtak fel. Ennek megfelelően porozitásuk a fáciesek között a legnagyobb heterogenitást mutatja. Értéktartománya 0,18 és 0,31 közé esik A permeabilitási értékeik között kiugró értékek nem jelennek meg. A mederáttörési lóbák homokköveinek porozitása viszonylag nagy, 0,24 és 0,32 közötti értékekkel jellemezhető. Extrém, vagy kiugró értékek nem jelennek meg az adatsorban. A progradáló mederáttörések mintái egy mederáttörési lóba progradációjának valamely üledéktestéből származnak, így tulajdonságaikban mederáttörésre, vagy a lóbán kifejlődött és progradáló keskeny elosztó meder progradációjára jellemző kőzetszöveti jelleg keveredhet bennük.

Az egyes fácieseket összevetve a progradáló mederáttöréseknek vannak a legmagasabb porozitás-értékei (0,28–0,34), ugyanakkor permeabilitásuk szórása is a legnagyobbnak számít mind a vízszintes, mind a függőleges permeabilitás tekintetében (II. táblázat). Ennek magya-

rázata az üledékek felfelé durvuló ciklusos jellege, mely lehetővé teszi a nagy pórusok kialakulását. Ezzel együtt megjelenhet a pórustorkokat leszűkítő finomabb frakció is, mely a permeabilitásban szélsőségeket eredményezhet.

A mederáttörés és mederfelhagyás mintái egy epizodikus mederáttörést követő gyors mederfelhagyás során képződhettek, de inkább a szakasz nyugalmi időszaka alatt felhalmozódott üledékeket mintázták meg. A statisztikai sokaság javára az egyetlen homokkőminta kiszűrésre került az aleurolitok és egy agyagmárgaminták javára. A porozitásuk az agyagmárgát, illetve finom aleuritot jellemző 0,16-tól a finomhomokos durva aleurolit 0,27-es porozitásértékig terjed (II. táblázat). Permeabilitásaik szórása a vizsgált fáciesek között a legkisebb, tehát permeabilitás szempontjából homogénnek mondható, ám — nem meglepően — nagyon alacsony permeabilitásúak.

Az üledékes genetika hatása a porozitásnak és permeabilitásoknak a szemcseméret-eloszlással, valamint a pórusszerkezettel és a karbonáttartalommal alkotott kapcsolatára

Az analízisbe bevont tulajdonságokat, és jelölésüket a III. táblázat szemlélteti.

A IV. táblázat mutatja az összvariancia értékeket a sajátértékekkel és a főkomponensekkel. Az első oszlop tartalmazza a komponenseket. Ebben az esetben a kezdeti sajátértékek összvarianciáját 25 komponens magyarázza. Az első komponens a vizsgált változók varianciáját 41,033 %-ban határozza meg. A 25 komponensből az első 7 komponens a változók varianciájának mintegy 90%-át magyarázza. Az első főkomponens a vizsgált változók 41%-át, míg az első hét komponens együttesen a megfigyelt változókat körülbelül 90%-ban magyarázza (IV. táblázat). A vizsgált tulajdonságok együttes változékonyságának minél pontosabb visszavezetése érdekében az 5 db 1-nél nagyobb sajátértékkel rendelkező faktoron kívül a vizsgált szakmai háttérváltozók számát további két faktorral bővítettük. Ez az utolsó két faktor valójában az együttes változékonyságnak csak csekély százalékát teszi ki, mégis fontos genetikai információk hordozója lehet.

A főkomponenssúlyok értékei –1 és +1 közötti értékeket vehetnek fel (V. táblázat). Az egyes főkomponenssúlyok tulajdonképpen a változók és a főkomponens-változók közötti korrelációs együtthatóként értelmezhetőek. A táblázatban látható az egyszerűbb faktorstruktúra elérését célzó rotáció nélküli faktorsúlymátrix, melyben csak a –0,3-nál nagyobb faktorsúllyal rendelkező értékek szerepelnek (V. táblázat).

A mátrixban több esetben is megfigyelhető a főkomponenssúlyok csoportosulása. Ebből következik, hogy ezek a változók egymással csoportosan korrelálnak, vagyis olyan közös háttérváltozóval magyarázhatók, melyek a változókat együttesen határozzák meg, a főkomponenssúly-értékeknek megfelelő irányban.

Az *első faktor* hatására a finom szemcsefrakció (agyag, finom aleurit) gyakorisága csökken, a homokfrakció gyakorisága nő. Ezzel párhuzamosan a kőzetszövet durvulása és az osztályozottság javulása figyelhető meg. A szöveti durvulás a kisméretű pórusok gyakoriságának csökkenésével és a 10 mikronnál nagyobb pórusok gyakoriságának növekedésével jár. Mindez a porozitás és a permeabilitások javulásához vezet. Ezek alapján az első faktort az osztályozottság javulását és az átlagos szemcseméret növekedését elősegítő hordalékszállítással, illetve a szuszpenzióból történő osztályozó kiülepedéssel azonosíthatjuk. Ilyen folyamatot idézhet elő a fokozatosan erősödő, vagy csökkenő energiájú áramlásokból történő kiülepedés.

A *második faktor* hatására nő a nagyon kicsiny (0,02–0,00375 mikron) pórusok gyakorisága, mely a porozitás romlását eredményezi. Ezzel együtt a közepes pórusok rovására — a durva aleurit és a finomhomok frakció kismértékű csökkenésével párhuzamosan — nő a nagy pórusok gyakorisága is (25 mikronnál nagyobb pórusok), de ezek az effektív porozitás kiépítésében nem vesznek részt, valószínűleg éppen a felszaporodó szűk pórustorkok miatt. Az osztályozottságot, az átlagos szemcseméretet, a karbonáttartalmat és a permeabilitásokat nem érinti a faktor hatása. A második faktor vagy az üledékek áramló közegből történő hirtelen kiülepedésével azonosítható, mely során az osztályozódás hiánya miatt az eltérő méretű szemcsék között az extrém nagy pórusok mellett a nagyon kicsi pórusok előfordulási gyakorisága nő — azonban a pórusok egymással sok esetben nem kommunikálnak, így az effektív porozitást rontják —, vagy egy olyan átmeneti szöveti rendszert jelöl, mely rövid ideig tartó, magasabb energiaszintű folyamatok hatására alakul ki. Lokális áthalmozódások. Rövid ideig tartó folyamatok hatása, mely nem eredményez határozott szöveti, ill. pórusrendszert. Az üledékekben nő a finom frakció (agyag, finom aleurit), és csökken a finomhomok gyakorisága a *harmadik faktor* hatására. Ezzel párhuzamosan nő a 15,0–25,0 mikron közötti pórusok gyakorisága, és csökken az 5 és 10 mikron közé eső pórusok gyakorisága. Az extrém nagy pórusok előfordulása és a karbonáttartalom szintén csökken. Az üledék osztályozottsága kis mértékben romlik. Ezek együttesen a permeabilitás javulását eredményezik. A finom frakció növekedése és a homokos üledékek előfordulása nem magyarázza a javuló permeabilitást, így ez csak akkor magyarázható, ha az üledékben megjelenő finomfrakció nem póruskitöltésként jelenik meg, hanem önálló formában alkot szöveti jellegzetességet. Ez a minták között sok esetben aleurolit intraklasztok formájában meg is jelenik, mely a korábbi, konszolidálatlan aljzat áramlás általi eróziójának terméke, és a szemcseösszetételi vizsgálatok során önálló frakcióként jelenik meg. Ezek ismeretében a harmadik faktor az eróziós folyamatok által kialakított szövet pórusrendszerének heterogenitását fejezi ki. Ilyen intraklasztos homokköveket találhatunk a mederáttörési lóbák, progradáló mederáttörések és progradáló elosztómedrek eróziós folyamatok által felhalmozott üledékei között.

III. táblázat. A faktoranalízisbe bevont tulajdonságok

***Table III.** Features involved in analysis*

Tulajdonság/*Feature*	Jele/*Index*	Tulajdonság/*Feature*	Jele/*Index*
Közepes szemcseméret/*Medium grain size*	Zscore: átlag	37,5 µ-nál nagyobb pórusok gyakorisága/Frequency of pores bigger than 37.5 microns	Zscore: 37.50
Osztályozottság/*Sortness*	Zscore: szórás	25–37,5 µ közötti pórusok gyakorisága/Frequency of pores between 25–37.5 microns	Zscore: 25.00
Agyag frakció/ *Clay fraction*	Zscore: agyag	15 25 µ közötti pórusok gyakorisága/Frequency of pores between 15 25.0 microns	Zscore: 15.00
Finom aleurit frakció/*Fine silt fraction*	Zscore: fin al	10–15 µ közötti pórusok gyakorisága/Frequency of pores between 10–15 microns	Zscore: 10.00
Durva aleurit frakció/*Coarse silt fraction*	Zscore: du_al	7,5 10 µ közötti pórusok gyakorisága/Frequency of pores between 7.5 10 microns	Zscore: 7.50
Finomhomok frakció/*Fine sand fraction*	Zscore: f hom	5–7,5 µ közötti pórusok gyakorisága/Frequency of pores between 5 7.5 microns	Zscore: 5.00
Apróhomok és középszemű homok frakció/*Medium sand*	Zscore: a_k_hom	2,5 5 µ közötti pórusok gyakorisága/Frequency of pores between 2.5–5 microns	Zscore: 2.50
Porozitás/*Porosity*	Zscore: Poroz	1–2,5 µ közötti pórusok gyakorisága /Frequency of pores between 1 2.5 microns	Zscore: 1.00
Vízszintes irányú ekvivalens (korrigált)permeabilitás /*Horizontal equivalent permeability*	Zscore: KLv	0,25 1 µ közötti pórusok gyakorisága/Frequency of pores between 0.25–1 microns	Zscore: 0.25
Függőleges irányú ekvivalens (korrigált) permeabilitás /*Vertical equivalent permeability*	Zscore: KLf	0,1 0,25 µ közötti pórusok gyakorisága/Frequency of pores between 0.1–0.25 microns	Zscore: 0.10
Vízszintes irányú mért permeabilitás /*Horizontal measured permeability*	Zscore: Kv	0,02- 0,1 µ közötti pórusok gyakorisága/Frequency of pores between 0.02–0.1 microns	Zscore: 0.02
Függőleges irányú mért permeabilitás /*Vertical measured permeability*	Zscore: Kf	0,00375 0,02 µ közötti pórusok gyakorisága/Frequency of pores between 0.00375–0.02 microns	Zscore: 0.00375
Összes karbonáttartalom/*Gross carbonate content*	Zscore: Össz karb		

A vizsgált mintákban *negyedik faktor* hatására nő az apró- és finomhomok frakció előfordulása, ami a szállítási energia kismértékű erősödésének köszönhetően az átlagos szemcseméret-növekedésében is megnyilvánul. Ezzel együtt csökken az agyag és finom aleurit frakció gyakorisága, és csökken a 7,5–5,0 mikronos pórusméretek előfordulása, valamint nő az 1 mikronnál kisebb pórusok előfordulásának gyakorisága. Ezek alapján megállapítható, hogy a negyedik faktorhoz olyan folyamat társítható, ami a szállítási energia kismértékű növekedésével jár, mely növeli az átlagos szemcseméretet, de az osztályozottságot nem befolyásolja, valamint a közepes pórusméretek

IV. táblázat. A faktoranalízis összvariancia táblázata a sajátértékekkel és a főkomponensekkel

Table IV. *Variance matrix of factor analysis with the main components and the initial eigenvalues*

Komponensek *Component*	Kezdeti sajátértékek *Initial eigenvalue* Összes *Total*	variancia % *% of variance*	Kumulatív % *Cumulative %*	Eredménytábla *Extraction sums of squared loadings* Összes *Total*	Variancia % *% of variance*	Kumulatív % *Cumulative %*
1	10.258	41.033	41.033	10.258	41.033	41.033
2	3.471	13.882	54.916	3.471	13.882	54.916
3	3.177	12.708	67.624	3.177	12.708	67.624
4	2.246	8.985	76.609	2.246	8.985	76.609
5	1.314	5.257	81.866	1.314	5.257	81.866
6	.975	3.899	85.766	.975	3.899	85.766
7	.863	3.453	89.219	.863	3.453	89.219
8	.814	3.256	92.475			
9	.474	1.896	94.370			
10	.387	1.546	95.917			
11	.338	1.354	97.270			
12	.191	.763	98.033			
13	.155	.620	98.653			
14	.115	.459	99.112			
15	9.41E-02	.377	99.489			
16	5.95E-02	.238	99.726			
17	2.93E-02	.117	99.844			
18	2.07E-02	8.270E-02	99.926			
19	1.02E-02	4.070E-02	99.967			
20	4.55E-03	1.818E-02	99.985			
21	2.16E-03	8.630E-03	99.994			
22	9.34E-04	3.736E-03	99.998			
23	5.85E-04	2.338E-03	100.000			
24	1.05E-05	4.212E-05	100.000			
25	6.47E-06	2.589E-05	100.000			

V. táblázat. A rotáció előtti faktorsúly- mátrix

Table V. The non-rotated factor score matrix

	Komponensek *Components* 1	2	3	4	5	6	7
Zscore: átlag	.769			.485			
Zscore: szórás	.879		-.351				
Zscore: agyag	-.692		.429	-.405			
Zscore: fin_al	-.748		.454	-.388			
Zscore: du_al	-.713	-.314			-.502		
Zscore: f_hom	.327	-.488	-.639				
Zscore: a_k_hom	.871			.337			
Zscore: Poroz	.583	-.742					
Zscore: KLv	.890		.362				
Zscore: KLf	.825		.444				
Zscore: Kv	.904		.357				
Zscore: Kf	.814		.421				
Zscore: 37.50		.630	-.402				
Zscore: 25.00	.651	.372					
Zscore: 15.00	.623		.545				.352
Zscore: 10.00	.738						-.429
Zscore: 7.50		-.354	-.439	-.547			
Zscore: 5.00		-.420	-.488	-.378			.418
Zscore: 2.50	-.357	-.431			-.563	.494	
Zscore: 1.00	-.565			.626			
Zscore: 0.25	-.638			.601			
Zscore: 0.10	-.612			.398	.474		
Zscore: 0.02	-.606	.666					
Zscore: 0.00375	-.311	.866					
Zscore: Össz_karb			-.555		.301	.576	

beszűkülését, és a kicsiny pórusok felszaporodását okozza.

A vizsgált minták összvarianciájának relatíve kis százalékát magyarázza az *ötödik és hatodik faktor*, viszont ez a két faktor az, amelyben megnyilvánul a karbonát ásványok hatása. A karbonátok a 2,5 és 5 mikron közötti pórusméret tartományt szűkítik le, valamint a 0,1–0,25 mikron közötti pórusméret tartomány gyakoriságát növelik.

Mivel *a hetedik faktor* a vizsgált tulajdonságoknak igen kis százalékát magyarázza, csak tájékoztató jelleggel szerepel az analízisben. A hetedik faktor valószínűsíthetően valamilyen diagenetikus hatással azonosítható, mely az 5 mikronos pórusméretek előfordulását a 10 mikronos pórusméretek rovására növeli. Ilyen hatású lehet többek között (itt nem karbonátos) ásványkicserélődés, vagy újrakristályosodási folyamatok.

A karbonát ásványok hatása az ötödik és a hatodik faktor hatásában nyilvánult meg. Az analízis eredménye alapján a karbonát ásványok a 2,5–5 mikron közötti pórusméret tartományt szűkítik, míg a 0,1–0,235 mikron közé eső tartomány gyakoriságát növelik.

Ezek alapján feltételezhető, hogy a karbonát ásványok hatása többnyire csak a mikropórusok szintjén jelentkezik. Ezt alátámasztani látszanak a pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok is, melyek kimutatták, hogy a mikropórusok az átalakulóban, lebomlóban lévő, főleg karbonát ásványokban vannak jelen nagy számban. A mintákban a törmelékes részt ezek a lebomló és már helyben keletkezett ásványok alkotják (Mol Nyrt.) Az I. tábla átalakuló karbonátokat és annak nyitott pórusait szemlélteti.

A homokkövek másodlagos porozitásának kifejlődése gyakran a karbonát ásványok (kalcit, dolomit, sziderit) mezogenetikus oldódásának (leaching) eredménye, mely a vizsgált minták egy részében is nyomon követhető. Mivel a karbonáttartalom főleg törmelékes formában van jelen (I. tábla), a porozitást, és a permeabilitást is negatív irányban befolyásolhatja.

A homokkövekben mind a kalcit-, mind a dolomittartalom növekedése a permeabilitásokra és a porozitásra is negatívan hat. Az aleurolitok esetében ennek ellenkezője figyelhető meg, mivel itt az autigén karbonát az aleuritnál nagyobb szemcseméretével a porozitást is növeli.

Azt, hogy a faktorok az eredeti változók varianciáját mennyire jól magyarázzák, a kommunalitás értékek mutatják meg. Mivel az analízis során kapott kommunalitás értékek minden esetben magasak, a kiválasztott komponensek a változókat jól reprezentálják (6. táblázat).

VI. táblázat. A vizsgált tulajdonságok kommunalitás értékei

Table VI. The communality values of features examined

	Kezdeti Initial	Extrakció Extraction
Zscore: átlag	1.000	.933
Zscore: szórás	1.000	.989
Zscore: agyag	1.000	.945
Zscore: fin_al	1.000	.978
Zscore: du_al	1.000	.916
Zscore: f_hom	1.000	.882
Zscore: a_k_hom	1.000	.980
Zscore: Poroz	1.000	.946
Zscore: KLv	1.000	.942
Zscore: KLf	1.000	.892
Zscore: Kv	1.000	.956
Zscore: Kf	1.000	.867
Zscore: 37.50	1.000	.759
Zscore: 25.00	1.000	.684
Zscore: 15.00	1.000	.908
Zscore: 10.00	1.000	.866
Zscore: 7.50	1.000	.809
Zscore: 5.00	1.000	.847
Zscore: 2.50	1.000	.890
Zscore: 1.00	1.000	.869
Zscore: 0.25	1.000	.928
Zscore: 0.10	1.000	.848
Zscore: 0.02	1.000	.866
Zscore: 0.00375	1.000	.933
Zscore: Össz_karb	1.000	.872

Eredmények, következtetések

A kőzettest tárolóként való működése, és a tárolóban zajló egyes folyamatok értékelésének, kockázati mérlegelésének szempontjából kulcsfontosságú a kőzetszöveti és kőzetfizikai tulajdonságok megítélése. Az e paramétereket célzó vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a vizsgált minták porozitása elsődleges, felhalmozódási eredetű, ennek megfelelően az üledékes genetika a kőzetfizikai tulajdonságokban is tükröződik. Legnagyobb porozitással a progradáló mederáttörések üledékei rendelkeznek, ugyanakkor permeabilitásuk szórása is a legnagyobb. Szintén nagyon jó, és homogén porozitással jellemezhetőek az elosztó medrek. Ezt követik a mederáttörési lóbák homokkövei, majd a meder és természetes partgát komplexek, végül a legalacsonyabb permeabilitású, mederáttöréseket követő mederfelhagyások üledékei. Az üledékes genetika a szemcseméret-eloszlásokban is nyomon követhető.

A higanyos mérések eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált minták pórusterét elsődlegesen szedimentációs hatások határozták meg melyeket elsősorban az osztályozódás vagy hirtelen kiülepedés, valamint az eróziós folyamatok alakítottak ki, és ennek megfelelően az üledékes genetika a kőzetfizikai tulajdonságokban is tükröződik. A másodlagos, pórusteret érintő hatások a vizsgált mintákban csak alárendelten vannak jelen, viszont kőzetfizikai tulajdonságokra — és ezen keresztül a tároló működésére, a tárolóban lejátszódó transzportfolyamatokra — gyakorolt hatásuk a gyakorlatban mégsem elhanyagolható. A másodlagos hatások által legkevésbé érintett a 7,5–15 mikron közé eső pórusok tartománya. A diagenezis pórusteret érintő hatásával kapcsolatos megállapításokat a SEM felvételek is alátámasztják. Azt a tényt, hogy a kőzetszövetet és a petrofizikai tulajdonságokat döntően az üledék osztályozódását elősegítő szedimentáció, a hirtelen kiülepedés és az eróziós folyamatok alakították ki, a faktor analízis

eredményei is megerősítik. A másodlagos diagenetikus eredetű hatások — mint például a karbonátásványok hatása — valóban csak kis mértékben vannak jelen, ettől függetlenül a kalcit- és a dolomittartalom a homokkövekben a porozitást és a permeabilitást is rontja. A karbonáttartalom növekedése a 2,5–5 mikron közötti pórusméret tartományt a 0,1–0,235 mikronos pórusok javára szűkíti, amit a porozitás és permeabilitás javítását célzó kútmunkálatok során javasolt figyelembe venni. Ezzel együtt diagenetikus hatások — mint például a karbonátásványok hatása — mikropórusok szintjén jelentkeznek, így az elsődleges pórusteret a diagenezis jelenlegi állapotában döntően nem befolyásolják

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetét fejezi ki a Mol Nyrt-nek az eredmények publikálásának engedélyezéséért.

Irodalom — References

BÉRCZI, I. 1988: Preliminary sedimentological investigation of a neogene depression in the Great Hungarian Plain. — In: ROYDEN L. H. & HORVÁTH. F. (eds): *The Pannonian Basin: A study in basin evolution. AAPG Memoir* **45,**107–116.

BÉRCZI, I. & PHILLIPS, R. L. 1985: Processes and depositional environments within Neogene deltaic-lacustrine sediments, Pannonian Basin, Southeastern Hungary. — *Geophysical Transactions* **31,** 71–87.

BÉRCZI, I., HÁMOR, G., JÁMBOR, Á. & SZENTGYÖRGYI, K. 1988: Neogene sedimentation in Hungary. — In: ROYDEN L. H. & HORVÁTH. F. (eds): *The Pannonian Basin: A study in basin evolution. AAPG Memoir* **45,** 57–68.

GEIGER J. 1988: Delta progradációs nagyciklusok az alföldi pannóniai (s.l) medence feltöltődésében az üledékes kőzettest.morfológiai vizsgálatok alapján. — *Földtani Közlöny* **118,** 219–238.

GEIGER J. 2002: A pannóniai Újfalui (Törteli) formációban lévő Algyő delta fejlődéstörténete I.: Az Algyő-delta alkörnyezeteinek 3D modellezése. — *Földtani Közlöny* **133/1,** 91–112.

GEIGER J. 2004: A pannóniai Újfalui (Törteli) formációban lévő Algyő delta fejlődéstörténete II.: Az Algyő-delta deltasíkjának üledékszerkezeti jegyei. — *Földtani Közlöny* **134/1,** 55–73.

GEIGER J. & KOMLÓSI J. 1996: Szedimentológiai, geomatematikai 3D modellező rendszer törmelékes CH tárolókban. — *Kőolaj és Földgáz* **2,** 53–81.

GEIGER J. & SEBŐK SZ. 2008: A Szőreg–1 gázsapkára fúrt magok komplex üledékföldtani vizsgálata. — *II. MOL Jelentés,* 34 p.

GEIGER J., KISSNÉ VERES K. & KOMLÓSI J. 1998: A Szőreg–1 telep 3D rezervoár geológiai modellje. — *KUMMI Jelentés*, 216 p.

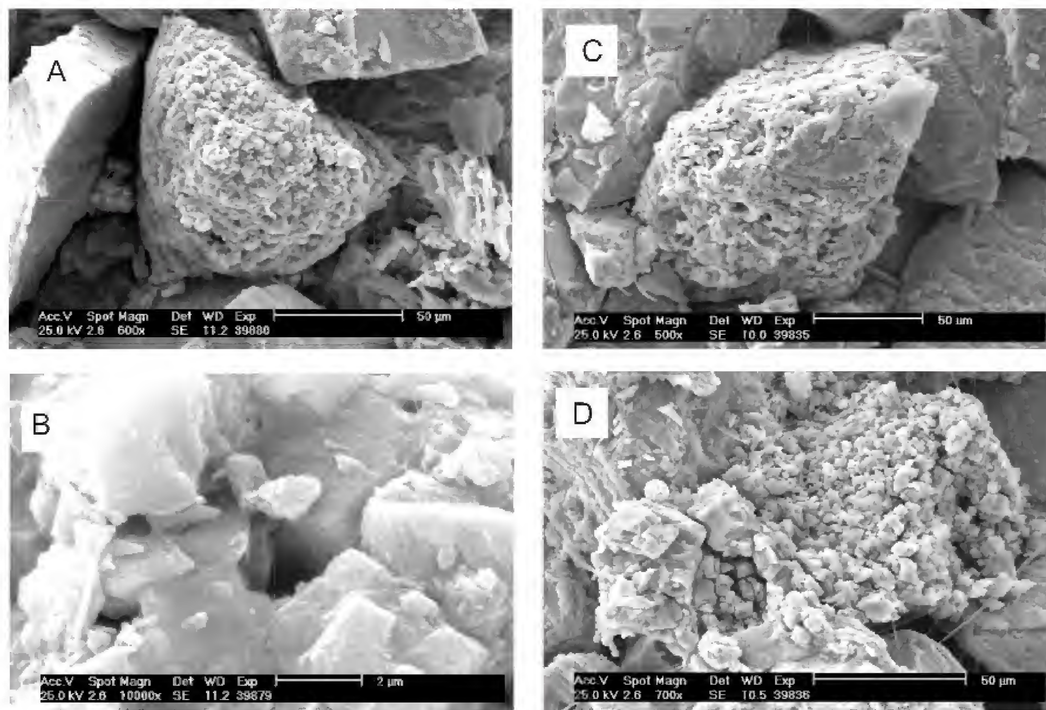
MATTICK, R. E., RUMPLER, J. & PHILLIPS, R. L. 1985: Seismic stratigraphy of the Pannonian Basin in Southeastern Hungary. — *Geophysical Transactions* **31/1–3** Special edition, 13–55

NAGY, GY., BENEDEK, L., PIPICZ, V., PAPP, I., ÓSVAY HNISZ, M., TÓTH VARGA, I. & GEIGER, J. 2008: Gas supply security or enhanced gas recovery? With adequate reservoir management — No need to choose! — *MOL Scientific Magazine Development* **2008/3,** 51–52.

RÉVÉSZ I. 1980: Az Algyő–2 telep földtani felépítése, üledékföldtani heterogenitása és ősföldrajzi viszonyai. — *Földtani Közlöny* **110/3–4,** 512–539.

Kézirat beérkezett: 2011. 08. 30.

I. tábla — Plate I



A) és B) Átalakuló dolomit és annak nyitott pórusai, C) Átalakuló, lyukacsos, porózus kalcit, D) lebomló dolomit pirittel és agyaggal (fotó: Pannon Egyetem Anyagmérnöki Intézete)

A) and B) Altering dolomite with opened pores, C) Altering, porous calcite, D) Dissolving dolomite with pyrites and clay

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

142/2, 183–192., Budapest, 2012

Óriás kőolaj- és földgázmezők és szerepük a világ energiaellátásában

BÁRDOSSY György[1], POGÁCSÁS György[2], LELKESNÉ FELVÁRI Gyöngyi[3]

[1]Az MTA rendes tagja: bar4750@iif.hu
[2]ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék: gypogacsas@mail.datanet.hu
[3]zoldko@gmail.com

The role of giant crude oil and gas fields in the world's energy supply

Abstract

This paper presents the concept of classification and the main characters of giant crude oil and gas fields but the main focus is on conventional giant fields only. More detailed descriptions are given of such fields. The respective locations of the main fields are shown in figures, while their main characters are presented in tables. Details of plate-tectonic setting, basin type and the frequency of giant fields are summarized. Some of the most important fields are described in more detail. The depletion of giant fields and the quantitative indicators of their progression are also discussed. An overview of the role of giant fields in the future production of crude oil and natural gas follows this discussion. The most important conclusions are summarized.

Keywords: crude oil, gas, giant fields, reserves, depletion, future prospects

Összefoglalás

A szerzők ismertetik az óriásmező fogalmát és legfontosabb ismérveit. A tanulmány kizárólag a konvencionális óriásmezőkkel foglalkozik. Ezután az óriás kőolajmezők részletesebb ismertetése következik, majd az óriás gázmezőké. Ábrák mutatják be a legfontosabb mezők földrajzi helyzetét és táblázatok főbb ismérveit. A cikk külön foglalkozik az óriásmezők lemeztektonikai helyzetével és medencetípusaival, és ezek gyakoriságát is ismerteti. Néhány fontosabb kőolajmezőt részletesebben is bemutat. Értékeli az óriásmezők kimerülési folyamatát és azokat a mutatókat, amelyekkel a kimerülést mennyiségileg is értékelni lehet. Röviden áttekinti az óriásmezők szerepét a jövő kőolaj- és földgáztermelésének alakulásában. A dolgozat a legfontosabb megállapítások összefoglalásával végződik.

Tárgyszavak: kőolaj, földgáz, óriásmezők, készletek, kimerülés, a jövő kilátásai

Bevezetés

A szakirodalomban *óriás kőolajmezőknek* nevezik azokat a mezőket, amelyek több mint 500 millió hordó (barrel), más szóval 0,5 gigabarrel (giga=10^9) teljes kitermelhető kőolajat (URR = ultimately recoverable reserves) tartalmaznak. *Óriás földgázmezőkről* van szó, ha teljes kitermelhető készletük több mint 500 millió hordó kőolajegyenértéknek felel meg. Ezek az óriásmezők mind a készletek, mind a termelés tekintetében meghatározó jelentőségűek. A hazai szakirodalom eddig viszonylag keveset foglalkozott velük, ezért időszerűnek tartjuk áttekintésüket. A jelen tanulmányban csak a konvencionális kőolaj- és földgázmezőket értékeljük.

Az óriás kőolaj- és földgázmezők általános ismertetése

Az óriás kőolaj- és földgázmezőkről az 1970-es évektől kezdődően az AAPG (American Association of Petroleum Geologists) kiadványsorozatot adott ki (HALBOUTY 1970, 1980, 1992, 2003; HARRIS & WEBER 2006). Az óriásmezőkről ROBELIUS (2007) készített részletes áttekintést, ezzel párhuzamosan egyéb összefoglalók (HORN 2007a, b; HÖÖK et al. 2009) is napvilágot láttak. A baj az, hogy a különböző szerzők által publikált áttekintő anyagok adatai gyakran egymásnak ellentmondóak, ami a felmérések bizonytalanságára utal. ROBELIUS (2007) szerint a világon 47 500 kőolajmezőt ismernek, amelyek közül csak 507 az

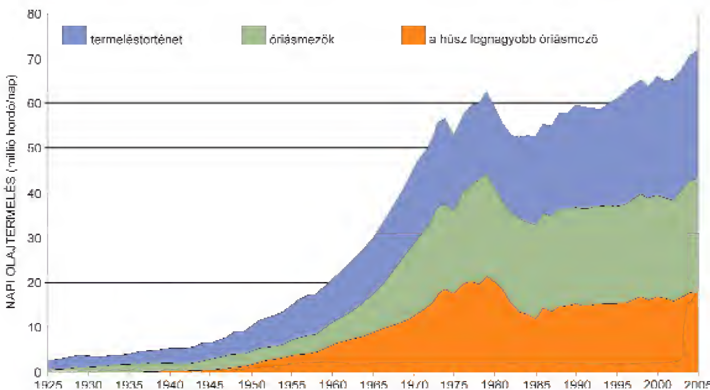
óriásmező. A Földönön jelenleg 932 óriásmezőt tartanak számon, ebből 403 az óriás gázmező.

Óriás kőolajmezők

A világ teljes kitermelhető kőolaj készletéről (URR) számos becslés készült, amelyek ROBELIUS (2007) szerint 1750-től 2850 giga barrelig terjednek. A nagy különbség oka az, hogy a nyomtatásban megjelent készletadatok kb. 90%-a nem auditált, csak „bemondáson” alapul. Joggal feltételezhető, hogy az országok túlnyomó többségének kormányszervei, többé-kevésbé megbízható adatokkal rendelkeznek az adott évi szénhidrogén-termeléséről (ennek alapján szednek adókat és járadékokat). Emellett nyilván rendelkezésükre állnak az adott országban tevékenykedő olajvállalatok által készített kutatási jelentések, készletszámítások, művelési tervek. Ezeket az érintett olajcégek és kormányszervek általában bizalmasan kezelik, és nem teszik a nyilvánosság számára hozzáférhetővé. A World Energy Council (WEC) felmérése szerint a világ URR konvencionális kőolaj készlete 2009-ben 1247 giga barrel volt. ROBELIUS (2007) számításai szerint az óriás kőolajmezők teljes kitermelhető készlete (URR) 1150 és 1350 milliárd hordó között van, ami a világ teljes kitermelhető készletének 60–70%-át képviseli. Az óriásmezők részaránya a világ kőolaj termelésében kb. 60%. Az óriás kőolajmezők, valamint ezen belül a 20 legnagyobb mező termelésének aránya a világtermeléshez HÖÖK et al. (2009) nyomán az 1. ábrán látható.

Jelenlegi ismereteink szerint az *óriás kőolajmezők* körülbelül 65%-a található szárazföldi területen, 35%-a pedig a tenger alatt fekszik. Az óriás kőolajmezők földrajzi elterjedése igen változatos. Bár minden kontinensen találtak már óriás kőolajmezőket, legnagyobb koncentrációjuk a Perzsa-öböl térségében van, ahol 144 óriás kőolajmező található. Oroszország területén 70-et, az Egyesült Államok területén — Alaszkát is beleértve — 53-at találtak eddig.

Az óriás kőolajmezők URR készletének gyakorisági eloszlása a 2. ábrán látható ROBELIUS (2007). Ez az eloszlás erősen aszimmetrikus, az 500 millió barrelt alig meghaladó URR készletű óriásmezők vannak túlsúlyban. A 20 legnagyobb URR készletű olajmező fontosabb adatait HALBOUTY (1970, 1980, 1992, 2003; HALBOUTY et al. 1970a, 1970b; O'HEARN et al. 2003; ROBELIUS 2007), valamint az IEA „World Energy Outlook” (2010) adatai nyomán az I. táblázatban foglaltuk össze. Ennek során igyekeztünk a nyomtatásban megjelent adatok ellentmondásossága dacára a legvalószínűbb sorrendet megadni. Az eltérő becslésekből adódó bizonytalanságok miatt a táblázatban az URR készletekre tól–ig értékek szerepelnek. A Perzsa-öböl országainak túlsúlya itt is egyértelmű, a 20 legnagyobb mező közül 10 ebben a térségben fordul elő.

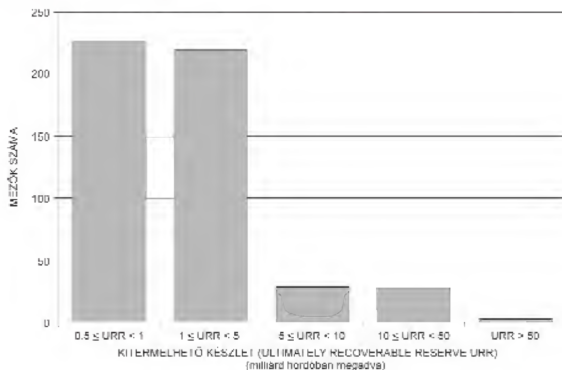


1. ábra. Az óriás kőolajmezők, ezen belül a húsz legnagyobb termelésének aránya a világtermeléshez HÖÖK et al. (2009) nyomán

Az óriásmezők dominanciája világosan látható

Figure 1. *World oil production from 1925-2005 (after HÖÖK et al. 2009)*

The dominance of giant fields can clearly be seen



2. ábra. Óriás kőolajmezők URR készletének gyakorisági eloszlása ROBELIUS (2007) nyomán

Figure 2. *Size distribution of the giant oil fields (after ROBELIUS 2007)*

Kimagaslóan legnagyobb készletei a Szaúd-Arábiában található *Ghawar* mezőnek vannak, amit a Kuvaitban található *Nagy-Burgan* mező követ. Ugyancsak Szaúd-Arábiához tartozik a harmadik legnagyobb óriásmező, *Safaniya*, amely egyben a világ eddig megismert legnagyobb tengeri olajmezője. Ugyancsak kiemelt jelentőségű az Irak területén található *Rumalia* mező. Irán területén is számos óriásmező van, közülük öt szerepel a Föld húsz legnagyobb olajmezője között.

I. táblázat. A világ 20 legnagyobb ismert kőolajmezője

Table I. *The 20 largest oil fields in the world with respect to URR*

	Mező neve	Ország	Elhelyezkedés	Felfedezés éve	Kitermelés kezdete	Csúcstermelés éve	Jelenlegi URR olajkészlet (Gbbl)	URR gáz (milliárd m3)	URR olaj egyenértékben	2009. évi termelés (millió barrel/nap)
1	Ghawar	Szaud-Arábia	szárazföldi	1948	1951	2005	75-83	4540	97-121	5
2	Burgan	Kuvait	szárazföldi	1938	1946	2005	66-72	1140	73-79	1,7
3	Safaniya	Szaud-Arábia	szárazföldi/tengeri	1951	1957	1998	25-35	110	26-36	1,4
4	Cantarell	Mexikó	tengeri	1976	1981	2004	20-35	81	21-36	0,6
5	Bolivar	Venezuela	szárazföldi/tengeri	1917	1922		20-30			2,6
6	Esfandiar	Irán	szárazföldi				20-30			
7	Sugar Loaf	Brazília	tengeri	2007			25-40			
8	Azadagan	Irán	szárazföldi	2004 (1976,1999)			25-30			
9	Rumalia	Irak	szárazföldi	1953		1979	17-30			1,2
10	Samotlor	Oroszország	szárazföldi	1960 (1965)	1969	1980	14-26	140	24-36	0,8
11	Tengiz	Kazahsztán	szárazföldi	1979	1993	1993 (2010)	15-26	300	17-28	0,5
12	Ahwaz	Irán	szárazföldi	1958		1977	17-18	620	21-22	0,8
13	Shaybah	Szaud-Arábia	szárazföldi	1968		2003	15-20			0,5
14	Romashkino	Oroszország	szárazföldi	1948	1949		16-18	15	17-19	0,3
15	Kashagan	Kazahsztán	tengeri	2000			13			
16	Marlin	Brazília	tengeri	2010			10-14	100	16-20	
17	Marun	Irán	szárazföldi	1964 (1963)		1976		2025	23-30	0,5
18	Gachsaran	Irán	szárazföldi	1928		1974	15	837	15-21	0,5
19	Daqing	Kína	szárazföld	1959	1960		16			
20	Priobszkoje	Oroszország	szárazföldi	1982	2000		10-15			0,7

A Közel-Keleten kívül a legnagyobb óriás kőolajmező (*Bolivar*) Venezuela területén található a tengerpart közelében levő Maracaibo-tó térségében. Oroszországban Nyugat-Szibériában található két kiemelten nagy készletű óriásmező: *Samotlor* és *Rhomashkino*. A Mexikói-öbölben a tenger alatt talált *Cantarell* mező is a 20 legnagyobb közé tartozik. Az utóbbi években Brazília délkeleti partjai mentén, tengeri–mélyvízi helyzetben (1000–2000 méter vízmélység) több óriás olajmezőt találtak, melyek közül a *Sugar Loaf* és a *Merlin* elnevezésű tartozik készletei alapján az első húsz óriásmező közé. Hasonló mélyvízi óriásmezőket találtak Angola és Nigéria atlanti partjai mentén is. Megkutatásuk jelenleg folyik. 2009-ben jelentős kőolajmezőket találtak a Mexikói-öböl nyugati részén (*Keethley Canyon Block*), valamint Ausztrália északnyugati partjai mentén (*Browse Basin, Northern Carnavon Basin*).

Nyugat-Szibéria és a Prekaszpi-medence (Emba-sómedence) óriás szénhidrogénmezőinek elhelyezkedése a 3., illetve 4. ábrán látható. A Perzsa-öböl menti óriás szénhidrogénmezők elhelyezkedése az 5. ábrán látható.

Az I. táblázatból lkitűnik, hogy a legnagyobb óriás olajmezők többsége már túlhaladta a termelési csúcsot és jelenleg leszálló ágban van. A brazíliai tengerpart méyvízi (deepwater) mezőinek termelése, akárcsak az iráni *Azadegan* mezőé viszont emelkedik.



3. ábra. Fontosabb óriás kőolaj- (zölddel) és gázmezők (pirossal) elhelyezkedése Nyugat-Szibériában

Figure 3. *Location of supergiant oil (in green) and gas (in red) fields in Western Siberia*



4. ábra. Fontosabb óriás kőolaj- és földgázmezők elhelyezkedése a Prekaszpi- (Emba-) és az Amu-Darja-medencében

Figure 4. *Location of supergiant oil and gas fields in the Precaspian Basin (Emba Salt Basin) and in the Amu Darya Basin*



5. ábra. Fontosabb óriás kőolaj- és földgázmezők elhelyezkedése a Perzsa-öböl mentén

Figure 5. *Location of supergiant oil and gas fields in the Persian Gulf*

Az óriás kőolajmezők lemeztektonikai helyzet és medencetípus szerinti megoszlása

A mezők tektonikai helyzetével többek közt MANN et al. (2001, 2004, 2006) HORN (2007c) foglalkozott. Az óriásmezők felhalmozódásának és megmaradásának fő előfeltétele a tektonikai stabilitás. A 910 értékelt óriásmező tektonikai elrendeződése a következő:

— Óceáni medencékkel határos passzív szárazföldi lemezperemeken van 304 óriásmező (35%). Ezek zömmel mélyvízi (deepwater) mezők. pl. Brazília, Angola, Mexikói-öböl.

— Kontinenseken kialakult rift medencékben, illetve a riftek felett süllyedékekben („sag” medencékben) jött létre 271 óriásmező (31%) pl. Perzsa-öböl térsége, Nyugat-Szibéria, Északi-tenger.

— Kontinensek ütközési zónáiban és orogén „előtéri” (foredeep) medencékben 173 óriásmező található (20%).

— Ütközéses lemezszegélyek mentén akkréciós ékhez, illetve szigetív ütközéshez és/vagy sekély szubdukcióhoz kapcsolódva 71 óriásmező került felfedezésre (8%).

— Oldaleltolódásos (strike slip) övekhez kapcsolódó medencékben 50 óriásmező ismert (5%).

— Olyan szubdukciós övekben, amelyekhez nem kapcsolódik sem szigetív, sem kontinens kollízió nyolc óriásmező került felfedezésre (1%).

Néhány óriás kőolajmező részletes ismertetése

A világ eddig megismert legnagyobb óriás kőolajmezője a *Ghawar mező* Szaud-Arábiában. A mező egy észak–déli irányú antiklinálison helyezkedik el. A fő tároló kőzet középső–felső-jura korú, porózus mészkő és márga, de az alatta levő perm és devon üledékek is tartalmaznak kőolajat. A kőolaj mellett igen jelentős a gázkészlete is, Szaud-Arábia 7,17 ezermilliárd köbméterre becsült gázkészletének mintegy egyharmada a Ghawar mezőhöz kötődik. 1948-ban fedezték fel és 1951-ben kezdődött el a kitermelése. A szakértők egy része szerint már 2005-ben elérte a termelési csúcsot, amit a szaudi források cáfolnak. Sajnos erről nincsenek megbízható adatok. Annyit tudunk, hogy 2005-ig kereken 60 milliárd hordó kőolajat termeltek ki belőle. A Wikipedia 2010. évi adatai szerint termelése jelenleg évi 8%-kal csökken.

A Kuvait területén található *Burgan óriásmezőt* 1938-ban fedezték fel, de termelés alá csak 1946-ban vonták. Ghawar után a Közel-kelet második legfontosabb kőolajmezője. A mező sugárirányú törésekkel szabdalt antiklinális dómban helyezkedik el, négy fő kréta homokkőhorizontban, három altelepből tevődik össze. Mélyebb rezervoárjai alsó-kréta és jura homokkövekben találhatók. 1991-ben az első öbölháború során több száz termelő kutat felgyújtottak. Az égő kutakból körülbelül 600 millió barrel kőolaj ömlött a felszínre, óriási környezetkárosodást okozva. Termelési csúcsát 2005-ben érte el, 1 700 000 b/d (barrel/day: hordó/nap), azóta leszálló ágban van, több szakértő szerint 15–20 éven belül teljesen kimerül.

A Mexikói-öbölben található *Cantarell mező* a világ egyik legnagyobb tenger alatti kőolajmezője. A mexikói partoktól 80 km-re a Campeche-öbölben fedezték fel. Rezervoárja felső-kréta dolomitbreccsa (950 láb vastag), mely a híres Chicxulub meteorkráter keletkezéséhez köthető tenger alatti tömegfolyás során jött létre. A mező legalsó része alsó-kréta dolomitos mészkő. A mezőt négy fő telep alkotja, és az alatta lévő jura rétegek is tartalmaznak kőolajat. 1976-os felfedezése után öt évvel napi termelése 1,6 millió barrelt ért el. 2000-től kezdődően nitrogén-injektálásos technológiával tartották fenn a rezervoár-nyomást és így sikerült a napi termelést 2,11 millió barrelre növelni, ami a Ghawar mező után a legnagyobb termelésű mezővé tette. 2005-től a termelés csökkenni kezdett, 2006-ban 13%-kal, 2009-ben pedig 38%-kal. 2010 decemberében már csak 464 000 barrel volt a napi termelés. Ez a termelés-csökkenés a világ olajiparának egyik legnagyobb csökkenése, lényegesen rosszabb, mint amit az előrejelzések alapján vártak.

A *Prudhoe Bay* mező, Észak-Amerika legnagyobb kőolaj-felhalmozódása, Észak-Alaszkában, a Beaufort-tenger partvidékén, az északi sarkkörtől 425 kilométerre, északra fekszik Három nagyvállalat: az Exxon-Mobil (40%), a Conoco-Phillips (40%) és a British Petrol (20%) osztozik a kitermelésén (Working Interest Owners). 1968 januárjában fedezték fel az ARCO-Humble vállalatok a Prudhoe Bay State 1 jelű fúrással (RICKWOOD 1970, MORGRIDGE & SMITH 1972, JAMISON et al. 1980). A Prudhoe Bay szénhidrogén-telepeit rejtő tárolószerkezet az enyhén dél felé dőlő monoklinálist formáló triász (Ivishak Formáció, Sadlerochit Formációcsoport) törmelékes (és az alattuk fekvő karbon karbonátos) rezervoárok legmagasabban fekvő részéhez kapcsolódik. Ezek zárását északról nagy elvetési magasságú vetők, keletről a tároló rezervoárokba mélyen belemaró erózió, illetve az arra települő mélyvízi alsó-kréta képződmények, felülről pedig a magas szervesanyag-tartalmú triász Shubliki Pala biztosítja. A triász Shubliki Pala mellett fontos anyakőzet a kiemelt Prudhoe Bay szerkezet szárnyain kiékelődő jura Kingaki Pala MAGOON & CLAYPOOL (1980). A mező kezdeti földtani készletét 22 milliárd hordó olajra és 1,41 ezermilliárd köbméter földgázra becsülték CAZIER & HILLIARD (1992). A tároló kőzet eredeti vastagsága 130 méter volt. A permo-triász konglomerátum és homokkő rezervoár összlet mátrix permeabilitása eléri a 4 darcyt. Nem véletlen, hogy a kezdeti kúthozamok meghaladták a 20 000 b/d értéket. Mivel az olajjal termelt gázt nem lehet helyben eladni, ezért azt a termelt vízzel együtt, tetemes költséggel vissza kell sajtolni a tárolóba. Az Ivishak rezervoár rétegsorának kezdőtagját törmelékes sekélytengeri és delta képződmények alkotják, amelyekre alluviális üledékek (meanderező és fonatos folyóvízi képződmények) települnek. A triász törmelékes rezervoárok alatt, 30–60 méterrel mélyebben fekszik a másik rezervoár, a karbon korú, karbonátos Lisburni Formációcsoport. Bár szintén nagymennyiségű szénhidrogént tárol, sokáig háttérben maradt, mert rossz áteresztő képessége miatt a benne lévő készlet gazdaságos kitermelése nehézségekbe ütközött

Óriás földgázmezők

Az óriás *földgázmezők* készleteiről jóval kevesebb adat jelent meg nyomtatásban vagy elektronikusan. Többek közt SIMMONS (2009) tanulmánya, a Wikipedia Enciklopédia „List of Natural Gas Fields” és a „World Largest Gas Fields”(2009) internetes közleménye. Sajnos sok bennük az egymásnak ellentmondó adat. A 20 legnagyobb óriás földgázmező főbb adatait a II. táblázat mutatja be. A British Petroleum „Statistical Review of World Energy 2010” kiadványa szerint Oroszország rendelkezik a legnagyobb ismert (fúrásokkal bizonyított) földgázkészletekkel. Ez a helyzet az óriásmezők esetében is, hiszen a 20 legnagyobb óriásmező közül 12 Oroszország területén van (3. ábra) és az orosz URR több, mint 95%-át képviselik. Ezek közül jó ideig három szuperóriás uralta a termelést (Urengoj, Jamburg és Medvezsje); 2005-ben az orosz termelés kb. 50%-át adták; jelenleg mindháromnak a termelése leszálló ágban van.

A legnagyobb óriás gázmező a Katar északi részén fekvő és a Perzsa-öböl alatt perzsa felségterületre is átnyúló *South Pars / Qatar North Field* (5. ábra). A II. táblázatból kitűnik, hogy ez a mező, valamint az oroszországi *Urengoy* mező URR készlete messze kiemelkedik a többi óriásmező közül. Eddig összesen 403 óriás földgázmezőt fedeztek fel. Az 507 óriás kőolajmezővel együtt ez 910 óriásmezőt jelent (HORN 2009).

Európa legnagyobb földgázmezőjét, a *Groningen gázmezőt* 1959-ben fedezte fel az N.V. Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) vállalat Hollandia északi részén, az Ems torkolatának déli oldalán. A NAM 1947-ben a Shell és a Standard Oil of New Jersey „joint venture” vállalataként jött létre. E gigantikus, ~1740 milliárd köbméter kitermelhe-

II. táblázat. A világ húsz legnagyobb ismert gázmezője

***Table II.** The 20 largest gas fileds of the world with respect to URR*

Földgázmező	Ország	URR készlet 10^9 m^3
South Pars	Katar és Irán	10 000 – 15 000
Urengoy	Oroszország	10 200
Iolatan	Türkmenisztán	7 000
Yamburg	Oroszország	5 240
Bovanenkovskoye	Oroszország	4 400
Leningradskoye	Oroszország	4 000
Rusanovskoye	Oroszország	4 000
Zapoljarnoye	Oroszország	3 500
Stokman	Oroszország	3 200
Point Tomson	Egyesült Államok	3 000
Manas	Albánia	3 000
Groningen	Hollandia	2 850
Arktikus mező	Oroszország	2 760
Asztrachanskoye	Oroszország	2 710
Anadarko	Egyesült Államok	2 650
Hassi R'mel	Algéria	2 550
Nyugat Kamcsatka	Oroszország	2 300
Medvezsje	Oroszország	2 200
Yurubcsen	Oroszország	2 100
Hugoton	Egyesült Államok	2 040

tő gázkészlet felfedezésével vált nyilvánvalóvá Hollandiában, hogy az akkor érvényben lévő (1810-ben kibocsátott) törvény nem biztosít megfelelő jogi hátteret e hatalmas gázkincs részletes megkutatásához és kitermeléséhez. Ezért az országban fúrási moratóriumot léptettek életbe, amely 1967-ig, az új bányatörvény parlament által történő elfogadásáig volt érvényben.

A Groningen földgázkészletét tároló szerkezet késő-jura kiemelkedés során jött létre. A rétegtani viszonyok alapján feltételezhető, hogy már a karbontól viszonylag emelt helyzetben volt ez a terület STAUBLE & MILIUS (1970). A gázkészlet a 100–250 méter vastag, alsó-perm fluviális és eolikus fáciesű homokkő és konglomerátum rétegsorban (Slochteren és Ten Boer Tagozat, Rotligendes Formáció) halmozódott fel. A rezervoár-összlet diszkordánsan települ a vetőkkel erősen szabdalt karbon kőszenes rétegsor, a gázgeneráló anyakőzetösszlet erodiósan lenyesett felszínére. Az alsó-perm tárolóösszletre települő 600–1500 méter vastag, főleg kősóból és alárendelten anhidritből, illetve dolomitból álló, felső-perm Zechstein Formáció biztosítja a földtani szerkezet hatékony zárását. WIJKE et al. (1980) rekonstrukciós modell számításai szerint Groningen térségében a karbon rétegsorban 200–160 millió év között zajlott a gázgenerálódás fő fázisa. LEE et al. (1985) az alsó-perm tározókőzet-minták diagenetikus illit anyagán végzett K-Ar mérések alapján arra a következtetésre jutott, hogy a gáz 150 millió évvel ezelőtt már kitöltötte a rezervoárt. Az eredeti gáz-víz határ mintegy 3000 méterben volt. A mező kitermelése a kezdetektől fogva rendkívül fegyelmezetten és célirányosan folyt. A termelő fúrásokat a vízkúposodás elkerülése céljából a szerkezet legmagasabb helyzetű déli részére koncentrálták, ahol a tároló homokkő és konglomerátum rétegsor teljes vastagságban gáztelített.

Az óriásmezők készleteinek kimerülése

Az óriásmezők termelésének lefutását vizsgálva a következő szakaszokat lehet megkülönböztetni:

— *Felmenő szakasz.* (buildup phase). A termelés a mezőfejlesztés során fokozatosan nő, ami többnyire a termelési csúcs 80%-ig tart.

— *Plató szakasz* (plateau phase). A mező a termelési csúcs maximuma körül termel, ±4% fluktuációval. Ez a szakasz a kisebb mezőknél rövidebb, mint az óriásmezőknél.

— *Plató vége* (end of plateau). A termelés csökkenése meghaladja a ± 4%-os fluktuációt.

— *Leszálló szakasz* (decline phase). A termelés fokozatosan csökken egészen a gazdaságos kitermelés határáig. A csökkenés ütemét a mező kitermelési rendszere és az alkalmazott (elsődleges, másodlagos, harmadlagos) művelési mód határozza meg.

A leszálló szakasz jellemzésére a következő mutatók szolgálnak:

— *éves termeléscsökkenés-arány* (average annual decline rate) százalékban kifejezve,

— *készletcsökkenési-arány* (depletion rate) az éves termelés és a maradék készlet aránya százalékban kifejezve,

— *készletkimerülési-arány* (reserve depletion) a kumulált kitermelt készlet alakulása a teljes kitermelhető készlet arányában.

A világ teljes konvencionális kőolajtermelésének csökkenésével kapcsolatban három munkát kell megemlíteni.

— A CERA (Cambridge Research Energy Associates) 2007-ben hozta nyilvánosságra az IHS Energy 811 termelő óriásmező (e mezők a világtermelés kétharmadát képviselik) adatbázisa alapján készített elemzését. Ezek közül 400 mező a világtermelés felét adja. Az ezen adatok alapján számított termeléscsökkenés éves mértéke 4,5% (JACKSON & EASTWOOD 2007).

— HÖÖK et al. (2009) a Robelius-féle óriásmező adatbázisból kiemelték a leszálló ágban lévő telepek termelési adatait és ennek alapján becsülték meg termelésük csökkenését. Az óriásmezőket csoportokra osztották. Legfontosabb megállapításaik a következők:

A termeléscsökkenés ütemét meghatározó fő tényezők: a földtani felépítés, a telepnagyság, a rezervoártípus, a kőolajtelep szárazföldi (onshore) vagy tengeri (offshore) volta, a termelési stratégia, és az OPEC kötelékbe tartozás. A legtöbb óriásmező esetében akkor kezdődik a leszálló ág, amikor az URR mintegy 40%-át letermelték. Megállapították, hogy a kis telepek, és a mélytengeri telepek termeléscsökkenési-aránya meghaladja a nagyobb és szárazföldi telepekét. A mélytengeri telepek esetében sokszor nem érik el a tervezett hozamot és a termelési csúcs után a hozam nagyon gyorsan csökken. Az OPEC országokhoz tartozó telepek esetében lassúbb a termeléscsökkenés, de az URR alacsonyabb százalékánál kezdődik. Legfőbb megállapításuk, hogy az óriástelepek átlagos termeléscsökkenése évi –6,5%, ami az idő előrehaladtával nő.

— Az IEA WEO (2008) tanulmány a világ kb. 800 legnagyobb (a világ eddig felfedezett készletének háromnegyedét és a 2007-es termelés kétharmadát adó) telepét vizsgálva a már csúcstermelésükön túljutott mezőkre átlagosan a termeléssel arányos 6,7%-os kimerülési arányt, az összes mezőre 2030-ig átlagosan 4,1%-ot ad meg.

Jelenleg az óriásmezők nagy részének esetében a termelés már leszálló ágban van: a világ 65 legfontosabb telepéből 54 esetben csökken a termelés. 2030-ra előre láthatóan az óriásmezők kb. 80%-ának a termelése leszálló ágban lesz, ami nagymértékben befolyásolni fogja a teljes világtermelést. Az is fontos megállapítás, hogy a jelenlegi termelés változásai már a legmodernebb technológiák hatását is tükrözik, melyeknek eredményeképpen a termelés időszakosan megnövekszik, de a készletcsökkenési arány is megnő, és általában nem változik a kitermelhető készlet mennyisége.

Az óriás földgázmezők termeléscsökkenési aránya a kőolajmezőknél jóval magasabb. Áttekintő adatok a texasi kutakról állnak rendelkezésre. SWINDELL összefoglalása szerint (1999, 2005), — melyet az 1970-es évektől fúrt

kutak harminc éves termeléstörténete alapján készítettek — a kimerülési profilok időben erősen változnak. Míg a hetvenes évek elején az első évben észlelt éves termeléscsökkenési-arány átlagosan 16% volt, öt év átlagát tekintve pedig évente 15%, addig a nyolcvanas évek végén ez hirtelen megemelkedett, 1994-re már ez az érték 28%-ra nőtt, és 1999-ben már 56%-ot ért el.

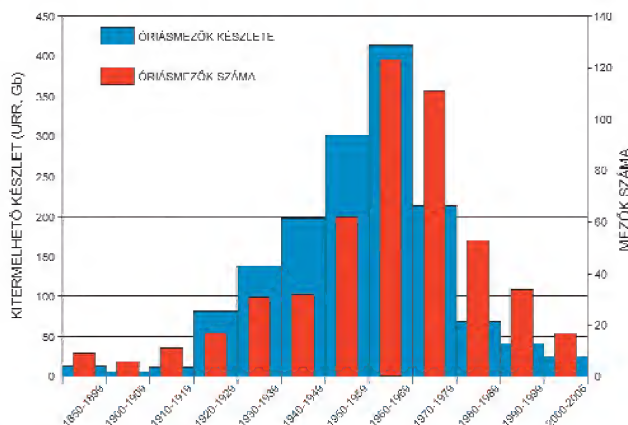
A jövő kilátásai

Gazdasági tekintetben sorsdöntő kérdés, hogy a jövőben még mennyi óriásmező felkutatására van remény? Az elmúlt évek tapasztalatai szerint az újonnan talált mezők száma és mérete időben egyre csökken 6. ábra, HÖÖK et al. (2009). Többen is megpróbálták matematikai modellezéssel közelíteni a jövőbeli trendeket. KAUFMAN (1964) szerint a fúrásokkal kimutatott mezők száma a méretük növekedésével lognormál modellt követve csökken. A tapasztalatok azt mutatták, hogy ez túl pesszimista közelítés. Véleményünk szerint ezek a tisztán matematikai modelek csak első közelítésnek tekinthetők, valósabb előrejelzést a tektonikai, szedimentológiai és rezervoár viszonyokra vonatkozó földtudományi tényezők egybevetése alapján lehet elérni. A US Geological Survey (USGS) részletes előrejelzése 2000-ben Monte Carlo szimulációs módszerrel becsléseket állított fel. Sajnos, ez az előrejelzés a Monte Carlo eljárás szigorú matematikai előfeltételeinek be nem tartása következtében túlságosan optimista volt.

AGUILERA et al. (2009) az érintett változók „sűrűségfüggvény"-eloszlása (variable shape distribution VSD) alapján készített előrejelzést az óriás olajmezőkre. KOPPELAAR (2009, Fig. 2.) részletesen elemezte ezt a módszert és azt találta, hogy nem egyeztethető össze az előző évtizedek tényleges kutatási eredményeivel, azaz túlságosan optimista. A korábbi eredmények szerves folytatását tartja jobb megoldásnak (7. ábra). A magunk részéről CAMPBELL & HEAPES (2009) részletes készletcsökkenés értékelését tartjuk a legmegalapozottabbnak.

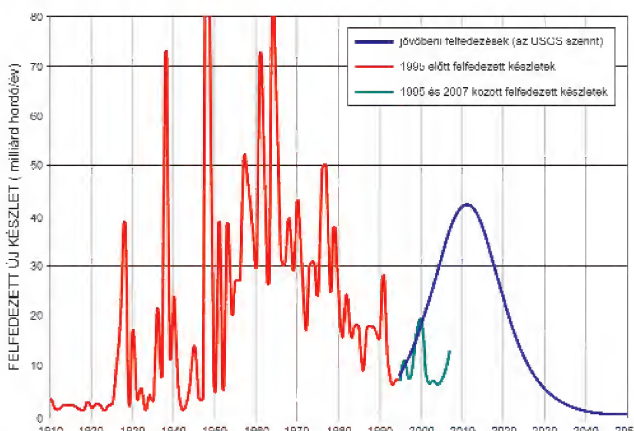
Összefoglalás

A világ konvencionális kőolajtermelése 2009-ben CAMPBELL & HEAPES (2009) és más szakértők szerint megközelítette a 30 milliárd barrelt és elérte a termelési csúcsot (peak-oil). Feltevésük szerint néhány évig termelési plató szakasz következik, majd megkezdődik a leszálló ág. Számításaik szerint 2050-re a termelés évi 12–13 milliárd barrelre csökken. Ezt a feltevést, sajnos, az óriásmezők termelésének fentiekben ismertetett alakulása megerősíteni látszik. ALEKLETT et al. (2009) szerint 2030-ig mintegy 125 milliárd barrel reménybeli kőolajkészlet felfedezésére van kilátás. Ennek zöme óriásmezőkben, ezen belül az óceánparti mélyvízi mezőkből származhat, pl. Brazília, Angola, Nigéria, Mexikói-öböl. 2010-es évtized második felében a mélyvízi eredetű kőolaj a világtermelés előreláthatólag 40%-át adja. Ezért a 2010 áprilisában a Mexikói-öbölben történt termelési balesettel kapcsolatos korlátozások és szabályozások lényeges hatással lehetnek a világtermelésre. Ez a baleset a Mississippi Canyon Block MC252-es számú fúrásánál történt („Macondo discovery well"). E kutat 1522 m vízmélység-



6. ábra. A felfedezett óriás kőolajmezők számának és méretének alakulása időben HÖÖK et al. (2009) nyomán

***Figure 6.** Discovery trends for giant oil fields in both number and annual discovered volume based on backdated URR values (after HÖÖK et al. 2009)*



7. ábra. Kőolajkészletek felfedezésének időbeli alakulása az IHS Energy adatai alapján 1995-ig piros és 1996-2007-ig zöld színnel jelölve. Kékkel az USGS által becsült jövőbeni mennyiségek, Hubbert-görbe segítségével ábrázolva KOPPELAAR (2009) nyomán

***Figure 7.** Historic discovery data from IHS energy up to 1995 in red and from 1996 to 2007 in green. In blue expected discoveries of 939 billion barrels from USGS (2000) shown by means of a Hubbert curved discovery pattern (after KOPPELAAR 2009)*

ben a tengerfenék kőzeteibe 4052 méterig fúrták le. A földgázkészletekre vonatkozóan kissé kedvezőbbek a kilátások. Új konvencionális földgázmezők felfedezésén túl elsősorban nem hagyományos, például pala gáz (shale gas), nem konvencionális gáz (tight sand gas), széntelepben lévő gáz (coal bed gas), BCGA típusú (Basin Centered Gas Accumulations) gázmezők felfedezésére van remény. Az Egyesült Államokban e téren már komoly eredményeket értek el.

A fenntartható fejlődés érdekében a világgazdaságban a fokozott takarékosság mellett, egyre nagyobb mértékben kellene a megújuló energiaforrások alkalmazását szorgalmazni. Az atomenergia felhasználására szükség van a gazdaságosabb és környezetbarátabb technológiák elterjesztése érdekében.

Irodalom — References

ALEKLETT, K., HÖÖK, M., JAKOBSSON K., LARDELLI M, S., SNOWDON B. & SÖDERBERGH 2009: The peak of oil age-analysing the world oil production Reference Scenario in World Energy Outlook 2008. — *Energy Policy* **37/11,** 4809–4818.

AGUILERA, R. F., EGGERT R. G., LAGOS G. & TILTON J. E. 2009: Depletion and the future availability of petroleum resources. — *The Energy Journal* **30/1,** 141–174.

CAMPBELL, C. & HEAPES, S. 2009: *An Atlas of Oil and Gas Depletion.* — Jeremy Mills Publishing, 396 p.

CAZIER, E. C. & HILLIARD, D. M. 1992: Controls on Performance of Nonconventional Wells in the West End Area of Prudhoe Bay Field, Alaska. — In: SCHMOKER, W., COALSON, E. B., BROWN, C. A. (eds): *Geological Studies Relevant to Horizontal Drilling: Examples from Western North America.* Rocky Mountain Association of Geologists, 153–170.

HALBOUTY M. T. (ed.) 1970: Geology of giant petroleum fields. — *AAPG Memoir* **14,** 575 p.

HALBOUTY M. T. (ed.) 1980: Giant oil and gas fileds of the decade 1968–1978: — *AAPG Memoir* **30,** 596 p.

HALBOUTY M. T. (ed.) 1992: Giant oil and gas fields of the decade 1978–1988: — *AAPG Memoir* **54,** 526 p.

HALBOUTY M. T. (ed.) 2003: Giant oil and gas fields of the decade 1990–1999: — *AAPG Memoir* **78,** 340 p.

HALBOUTY M. T., MEYERHOFF A. A., KING R. E., DOTT R. H. & SHABAD T. 1970: World's Giant Oil and Gas Fields, Geologic Factors Affecting Their Formation, and Basin Classification, Part I. Oil and Gas Fields. — In: HALBOUTY, M. T. (ed.): Geology of Giant Petroleum Fields. — *AAPG Memoir* **14,** 502–528.

HALBOUTY M.T., KING R.E., KLEMME H.D., DOTT R. H. & MEYERHOFF A. A. 1970: Factors Affecting Formation of Giant Oil and Gas Fields, and Basin Classification. Part II. — In: HALBOUTY, M. T. (ed.): Geology of Giant Petroleum Fields. — *AAPG Memoir* **14,** 528–555.

HARRIS, P. M. & WEBER, L. J. 2006: Giant hydrocarbon reservoirs of the World: From rocks to reservoir characterization and modeling. — *AAPG Memoir* **88,** Special Publication 1–6.

HORN, M. K. 2004: Selected Features of Giant Fields, Using Maps and Histograms. — http://www.searchanddiscovery.com/documents/2004/horn/index.htm

HORN, M. K. 2007a: Giant field trends-2. — *Oil and Gas Journal* **105,** 13.

HORN, M. K. 2007b: Relationship between giant field data and ultimate recoverable oil. — *Search and Discovery* 40236, 1–6.

HORN, M. K. 2007c: Tectonic setting of the world's giant oil and gas fields. — The University of Texas at Austin, Institute for Geophysics. September, 1–2

HÖÖK, M., HIRSCH, M. & ALEKLETT, K. 2009: Giant oil field decline rates and their influence on world oil production. — *Energy Policy* **37,** 2252–2272.

IEA WEO 2010: — http://www.worldenergyoutlook.org

JACKSON, P. & EASTWOOD, K. M. 2007: *Finding the Critical Numbers: What Are the Real Decline Rates for Global Oil Production?* — Cambridge Energy Research Associates, London.

JAMISON, H. C., BROCKETT, L. D. & MCINTOSH, R. A. 1980: Prudhoe Bay — A 10 year perspective. — In: HALIBOUTY, M. T. (ed.): Giant oil and gas fields of the decade 1968–1978. — *AAPG Memoir* **30,** 289–314.

KAUFMAN, G., M. 1964: *The Size Distribution of Oil and Gas FieldsWorking paper (Sloan School of Management).* — M. I. T., 72 p.

KOPPELAAR, R. 2009: Article review: Depletion and the future availability of petroleum resources: — http://europe.theoildrum.com/node/5295, 1–30.

LEE, M., ARONSON, J. L. & SAVIN, S. M. 1985: K/Ar dating of time of gas emplacement in Rotliegendes sandstone, Netherlands. —The *AAPG Bulletin* **69/9,** 1381–1385.

MAGOON L. B. & CLAYPOOL G. E. 1980: Two oil types on North Slope of Alaska: implications for future exploration. — *AAPG Bulletin* **64/5,** 644–652.

MANN, P., GAHAGAN, L. & GORDON, M. B. 2001: Tectonic setting of the world's giant oil and gas fields. — *World Oil,* Sept. 42–50, Oct. 78–84, Nov. 56–60.

MANN, P., GAHAGAN, I & GORDON, M. P. 2004: Tectonic setting of the world's giant oil and gas fields. — *AAPG. Memoir* **78,** 15–105.

MANN, P., HORN, M. & CROSS, J. 2006: Tectonic setting of 31 giant oil fields discovered from 2000 to 2005. — AAPG Annual Meeting, Houston, Texas.

MORGRIDGE, D. L. & SMITH, W. B. 1972: Geology and Discovery of Prudhoe Bay Field, Eastern Arctic Slope, Alaska. — In: KING, R. E. (ed.): Stratigraphic Oil and Gas Fields-Classification, Exploration Methods, and Case Histories. — *AAPG Memoir* **16,** 489–501.

O'HEARN, T., ELLIOTT, S. & SAMSONOV, A. 2003: Karachaganak field, northern Pre-Caspian Basin, northwestern Kazakhstan. — In: HALBOUTY M. T. (ed.) 2003: Giant oil and gas fields of the decade 1990–1999: — *AAPG Memoir* **78,** 237–250.

RICKWOOD, F. K. 1970: The Prudhoe Bay field. — *Proceedings of the geological seminar on the North Slope of Alaska: Pacific Section of American Association of Petroleum Geologists,* L-1–L-11.

ROBELIUS, F. 2007: Giant oil fields — The highway to oil. — Uppsala University. Doctoral Thesis, 156 p.

SIMMONS, M. R. 2009: The oil and gas system is sick. The Commercial Club of Boston, 11. febr. 2009 — http://www.simmonsco-intl.com/research.aspx?Type=msspeeches

STAUBLE, A. J. & MILIUS, G. 1970: Geology of Groningen Gas Field, Netherlands. — In: HALBOUTY M. T. (ed.) 1970: Geology of giant petroleum fields. — *AAPG Memoir* **14,** 359–369.

SWINDELL, G. 1999: Texas production data show rapid gas depletion. — *Oil and Gas Journal,* June, p. 61. http://gswindell.com/tx-depl.htm

SWINDELL, G. 2005: http://gswindell.com/tgstudy.htm , http://gswindell.com/spe70018.htm

USGS 2000: World petroleum assessment. — http://pubs.usgs.gov./dds/dds-060/

VAN WIJKE, D. H.& LUTZ, M. J. & KAASSCHIETER, P. H. 1980: The Rotliegendes in the Netherlands and its gas accumulation. — *Geologie en Mijnbouw* **59,** 3–24.

Kézirat beérkezett: 2011. 07. 04.

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society
142/2, 193–200., Budapest, 2012

A sávszelvényelemzés (swath analysis) módszere digitális terepmodell (DTM) alapján

TELBISZ Tamás[1], KOVÁCS Gábor[1,2], SZÉKELY Balázs[2], KARÁTSON Dávid[1]

[1]ELTE Természetföldrajzi Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C, telbisztom@ludens.elte.hu; s_kovacs_gabor@hotmail.com; davidkaratson@gmail.com
[2]ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C, balazs.szekely@elte.hu

The method of swath analysis based on digital terrain models

Abstract

Classical single-line elevation profiles often comprise some arbitrariness. Swath profiles can overcome this problem since the elevation values are considered not only along a line but along a swath. In a swath profile, the pixels are classified according to distance and statistical parameters (min, mean, max) of the classes are plotted against distance. The swath is usually a rectangular form but more irregular planforms are also possible. A special case is the 'central swath", in which distance is calculated from a centre point. Besides some methodological development, this paper presents three case studies. In the first example, swath analysis is used to characterize the tilted surfaces found in the hilly landscape between the Kőszeg Mts and the Rába river (in W Hungary and E Austria). Swath analysis also works for the more dissected western sections, thus proving the strength of this method. The second example discusses the Torockó (Trascău) Mts (in the eastern part of Apuseni Mts in Romania). Here, some water gaps and several wind gaps cross the karstic main ridge. Swath analysis helped to identify wind gaps not mentioned in previous publications and therefore it supports important data when outlining the drainage evolution of the area. Third, 'central swath" profiles were used in order to numerically characterize the denudation of Central Andean volcanoes. The 'ideal volcanic cone profile" is derived from the Parinacota volcano and this model enables comparisons to be made with older, more denuded volcanoes in order to quantify erosion volume.

Keywords: digital terrain analysis (DTA), central swath profile, Western Transdanubian Hills, Torockó (Trascău) Mts, volcano denudation

Összefoglalás

A hagyományos magassági keresztszelvények konkrét vonalválasztása számos esetben esetlegesnek tekinthető. A sávszelvények segítségével ez az esetlegesség kiküszöbölhető, ugyanis ez esetben nem pusztán egy vonal mentén vizsgáljuk a magassági értékeket hanem egy elemzési sáv mentén. A sávszelvényt úgy kapjuk meg, hogy az elemzési sávba eső pixeleket a szelvénymenti távolság alapján zónákba soroljuk, majd e zónák magasság-értékeinek statisztikáit (minimum, átlag, maximum stb.) ábrázoljuk a távolság függvényében. Az elemzési sáv többnyire egy téglalap, de szükség esetén szabálytalan határvonal is megadható. Speciális esetnek tekinthetjük a „centrális sávszelvényt", amelyben a távolságot egy középponttól mérjük. Sávszelvények tetszőleges 2,5-dimenziós felületek esetén alkalmazhatók, így akár az egyes felszín alatti rétegekről, vagy éppen a talaj- és rétegvizek szintjéről is készíthetünk sávszelvényeket.

A módszer ismertetése mellett három esettanulmányt is bemutatunk. Az első mintaterület, a Kőszegi-hegység és a Rába közti dombvidék (Ny-Dunántúli-dombság) példáján bemutatjuk, hogy a sávszelvényelemzés miként használható kibillent felszínek jellemzésére. Az elemzés a dombság jóval tagoltabb nyugati részeiről is értékelhető eredményt adott, ami a módszer hatékonyságát bizonyítja. A második mintaterület az Erdélyi-középhegység keleti részén fekvő Torockói-hegység. Itt részben ma is aktív átfolyással rendelkező, részben már szárazzá vált, kiemelt keresztvölgyek tagolják a karsztos fővonulatot. A sávszelvényelemzés megkönnyítette e korábban kevésbé tanulmányozott keresztvölgyek azonosítását, ami a terület vízhálózati fejlődéstörténetének megrajzolásához nyújthat fontos adalékokat. Végül a harmadik esettanulmányban centrális sávszelvényt használtunk a Középső-Andok vulkánjainak jellemzésére. E vulkánok lepusztulásának mennyiségi értékelését a Parinacota tűzhányóból származtatott „ideális vulkáni kúpalak" és a centrális sávszelvények alkalmazása tette lehetővé.

Tárgyszavak: digitális domborzatelemzés, centrális sávszelvény, Ny-Dunántúli-dombság, Torockói-hegység, vulkán lepusztulás

Bevezetés

A geomorfológiai vizsgálatokban gyakran fölmerülő probléma, hogy egy olyan maradványfelszínt kell rekonstruálni, amit leginkább a gerincek magassága őrzött meg. Más esetekben gondot okozhat, hogy egy terület morfológiai jellemzőit (pl. teraszokat, lejtőket, tetőszinteket) kívánjuk magassági keresztszelvénnyel bemutatni, de nehéz „jól" kiválasztani egy olyan keresztszelvényt, ami az összes jellemzőt meggyőzően dokumentálja. Ezen kívül tektonikai vizsgálatokban fontos cél lehet az, hogy az egyes szerkezeti egységek eltérő magassági helyzetét kell mérhetően ábrázolni és elemezni. Mindezen célok elérését segítheti az alábbiakban tárgyalt swath analízis.

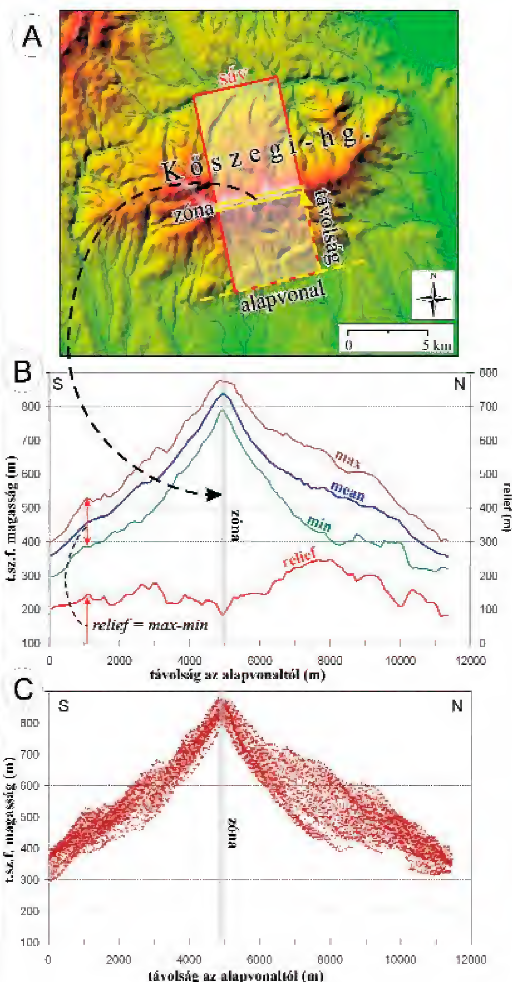
A digitális terepmodellek (továbbiakban: DTM) széleskörű elterjedésével számos új lehetőség nyílt a domborzat kvantitatív jellemzésére, ezek egyike a swath analízis, amelynek magyar fordítására a „*sávszelvényelemzés*" kifejezést javasoljuk, magára a swath szóra pedig ebben az összefüggésben az „*elemzési sáv*" kifejezést használhatjuk. Itt jegyezzük meg, hogy a sávszelvényelemzés természetesen nemcsak a felszíni domborzatra, hanem például a felszín alatti rétegekre is alkalmazható, amennyiben raszteres formában előállítható az adott felület. Jelen közleményben módszertani szemszögből igyekszünk ismertetni ezt az eljárást, majd egy rövid szakirodalmi áttekintést követően esettanulmányokon keresztül mutatunk példát alkalmazási lehetőségeire.

A sávszelvény definíciója és elkészítése

A *sávszelvény* lényegében egy általánosított keresztszelvény, amelyet úgy kaphatunk meg, hogy a magassági értékeket nem egyszerűen egy adott vonal mentén határozzuk meg, hanem egy sáv mentén haladva kiátlagoljuk a középvonalra merőleges zónákban mért magassági értékeket (*1. ábra*). Igen gyakran emellett más statisztikai paramétereket (pl. szélsőértékek, medián) is meghatározunk.

A sávszelvény készítése technikailag az alábbi lépésekben valósítható meg egy DTM alapján:

1. A vizsgálandó sáv (téglalap) kivágása a DTM-ből.
2. A téglalap egyik oldalát alapvonalnak tekintve meghatározzuk az egyes cellák alapvonaltól számított távolságát. (Ez különösen egyszerű feladat a DTM alapirányaival párhuzamosan álló sáv esetén, hiszen ilyenkor az egyik horizontális koordináta alapján közvetlenül számolhatunk, míg ehhez képest elforgatott sáv esetén a pont–egyenes távolság képletét szükséges felhasználni.)
3. Az alapvonaltól számított távolság alapján osztályokba (zónákba) soroljuk a cellákat.
4. Meghatározzuk az egyes zónák átlagmagasságát, illetve más statisztikáit (pl. minimum, maximum, szórás, terjedelem, kvartilis stb.).
5. Az így kapott zónák valamely statisztikai értékét ábrázoljuk a zónának az alapvonaltól számított távolsága függvényében (*1. ábra b*).



1. ábra. A sávszelvény készítés módszere
a) sáv elhelyezkedése; b) a sávszelvény elemei; c) magasság – távolság pontfelhő

Figure 1. *Swath profile creation*
a) swath location; b) elements of the swath profile; c) elevation – distance point cloud

Az osztályokba sorolás elhagyásával esetleg pontdiagramon is ábrázolható a DTM összes pontja, ami egyes esetekben vizuálisan jól értelmezhető pontfelhőt eredményezhet, ám a kép lehet kaotikus is (*1. ábra c*).

Miként a fentiekből is kiderül, a sávszelvényben nemcsak az átlagmagasság, hanem gyakran más paraméterek is szerepelnek, leggyakrabban a minimum és maximum értékek, illetve a terjedelem, ami a domborzat esetében a zónán belüli iránymenti lokális relieffel (=magasságkülönbséggel) azonos. Maga az eljárás természetesen nemcsak magasságra alkalmazható, hanem egyéb domborzati paraméterekre (pl. lejtőszögre, kitettségre, görbületre) is, illetve bármilyen más numerikus gridre (pl. csapadék, hőmérséklet, felszín alatti vizek szintje stb.) is.

A sávszelvény geometriája

A sávszelvényelemzés esetében az irány megválasztása fontos kérdés, rendszerint a domborzati formák csapásirányára merőlegesen vagy éppen azzal párhuzamosan történik. A sávszelvényt ugyanakkor általánosíthatjuk is, és ezeket az „elfajuló" eseteket szintén a swath analízis témakörébe sorolhatjuk. Egyes részleges vagy teljes körszimmetriát mutató felszínformák (pl. vulkánok, hordalékkúpok) esetében téglalap helyett körcikk, illetve teljes kör alaprajzú terület választható ki, és az alapvonal helyett a forma középpontjától vett távolsággal érdemes számolni (pl. vulkánok: KARÁTSON et al. 2011; hordalékkúpok: STALEY et al. 2006). Ebben az esetben a vizsgálat lényegében polárkoordináták szerint történik (SZÉKELY & KARÁTSON 2004).

A sáv szélessége is befolyásolhatja a kapott eredményeket és az értelmezhetőséget. Lehetőség szerint arra kell törekedni, hogy a vizsgált domborzati egység minél nagyobb részét lefedje a swath, ugyanakkor az eltérő domborzatú területek (pl. perem felől bemélyedő öblözetek, medencék stb.) kihagyása indokolt lehet a sávszelvény jobb értelmezhetősége miatt, így adott esetben végül a sáv alakja a téglalaptól eltérő, szabálytalan forma is lehet.

Sávszelvényekkel vizsgálható problématípusok

A sávszelvényelemzés talán leggyakoribb alkalmazási köre a tektonikus geomorfológiához kapcsolódik. A kisebb-nagyobb domborzati egységek kiemelkedésének számszerű értékeléséhez, a vetők elhelyezkedésének meghatározásához, a folyó-kapturák, keresztvölgyek kialakulásának magyarázatához illetve a geofizikai modellek teszteléséhez sokan használják a sávszelvényelemzést (pl. FIELDING et al. 1994, FIELDING 1996, KORUP et al. 2005, YIN 2006, MANCINI et al. 2007, RIQUELME et al. 2007, HOKE & GARZIONE 2008, CHAMPAGNAC et al. 2009, GUNNELL et al. 2009, JOHNSON et al. 2009, STEFER et al. 2009, TELBISZ, 2011, TELBISZ et al. 2012). E munkák túlnyomó része a nagyobb kiterjedésű, ma is aktív orogén övekre (Himalája, Andok, Alpok, Új-zélandi Alpok) koncentrál.

A kiemelkedéssel számos esetben összekapcsolódó témakör a lepusztulás, melynek vizsgálatához szintén hasznos lehet a sávszelvényelemzés. A magashegységek fejlődésében meghatározó a glaciális erózió, amely számos esetben a sávszelvényeken is érzékelhető nyomokat hagy (pl. hóhatár szintje, kárfülkék bevágódása stb.), ezt vizsgálta BISHOP et al. (2003), MUNROE (2006), FOSTER et al. (2008), van der BEEK & BOURBON (2008). A folyóvízi eróziót (pl. vízhálózat átrendeződését, teraszok elhelyezkedését) PRATT-SITAULA et al. (2004), STÜWE et al. (2009), ROBL et al. (2008), MUSUMECI et al. (2003), WEGMANN & PAZZAGLIA (2009), KÜHNI & PFIFFNER (2001), REHAK et al. (2008) és GODARD et al. (2009) munkái tárgyalják e módszert is felhasználva. A sávszelvényelemzés az egyedi keresztszelvényeket sem teszi teljesen feleslegessé: ezt elsősorban a vízgyűjtő-elemzések kapcsán tapasztalhatjuk, ugyanis ezeknél gyakran a völgymenti profilok is az elemzés részét képezik.

Kifejezetten a kiemelkedés és lepusztulás dinamikus egyensúlya révén kialakuló „steady state" állapot meglétét (illetve hiányát) vizsgálja STOLAR et al. (2007), THIEDE et al. (2004), BARNES et al. (2006), PRATT-SITAULA et al. (2004) (illetve GUNNELL et al. 2009). A lepusztulás és csapadék kapcsolatát THIEDE et al. (2004) és BOOKHAGEN et al. (2005) tanulmányozta alaposabban, csapadék sávszelvényeket is felhasználva. A sávszelvényelemzés alkalmas lehet denudációs lépcsők kimutatására is (GROHMAN 2004).

A sávszelvények vizsgálata egyúttal lehetőséget biztosít több különböző levezetett érték elemzésére. Így például a sávszelvény maximum görbéjét (ami kötődhet valamely gerinchez, egy felszabdalatlan fennsíkrészlethez vagy vulkánok esetében planézekhez) sok esetben egy korábbi felszín maradványának, megőrzőjének tekintik, így az eredeti felszín egyes esetekben ez alapján rekonstruálható és a bevágódás mértéke, esetenként a lepusztult anyag térfogata ez alapján számítható (CHAMPAGNAC et al. 2009, BARNES et al. 2006, MUSUMECI et al. 2003, FOSTER et al. 2008, MUNROE 2006, KARÁTSON et al. 2011).

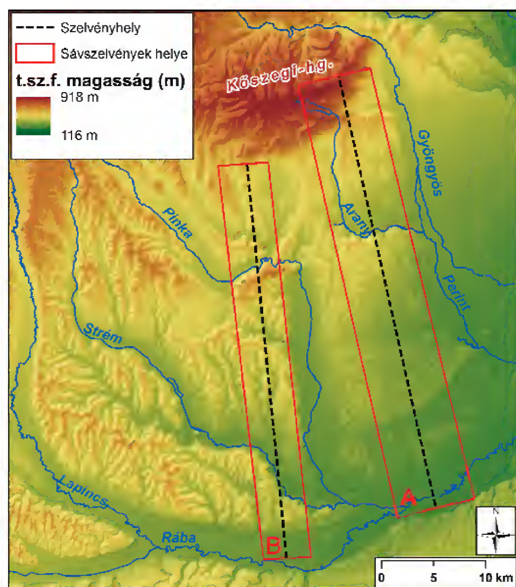
Az idézett munkákban a leggyakrabban használt DTM az SRTM adatbázisból származik, melynek horizontális felbontása 3" (~90 m) a Föld nagy részére illetve 1" (~30 m) az USA területére (RABUS et al. 2003), de a korábbi munkákban, illetve nagyobb területek elemzésében ennél gyengébb felbontások is előfordulnak (pl. GODARD et al. 2009: GTOPO30, ~1 km-es felbontás). A spektrum másik végét ugyanakkor a LiDAR-alapú sávszelvényelemzések jelentik, igaz egyelőre még elég kis számban (STALEY et al. 2006).

Hasonlóképpen az elemzési sáv hossza és szélessége is igen változó, a hossz a nagy orogén övek jellemzésénél 500–1500 km is lehet (pl. FIELDING 1996), míg a szélesség a 10–100 km-es skálán mozog. Kisebb területek vizsgálatakor (pl. STALEY et al. 2006) az 500–1000 m-es hossz is előfordul, amihez értelemszerűen kisebb szélesség tartozik.

Esettanulmányok

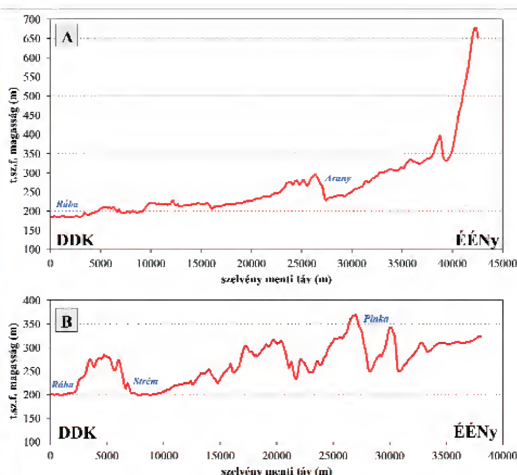
Kibillent felszínek összehasonlítása a Kőszegi-hegység és a Rába közti dombvidék példáján

A vizsgált terület (*2. ábra*) a Kőszegi-hegység és a Vas-hegy Pennini-takaróhoz tartozó kristályos kőzeteit leszámítva túlnyomórészt miocén üledékekből fölépülő dombság. Felszínét (gyakran a tetőket is) sokfelé nagy kiterjedésű kavicstakarók, kavicsteraszok borítják (ÁDÁM, 1962, PASCHER 1999), amelyeknek az anyagát az Alpokból ideérkező vízfolyások szállították ide a neogén végétől kezdve, bár a maitól még némileg eltérő domborzati viszonyok között (PASCHER 1999). A terület a negyedidőszakban részben tektonikusan, részben fluviálisan tagolódott. Két nagy részre oszthatjuk: a Pinka-pataktól keletre eső térszín (kb. a Magyarországra eső rész) alacso-



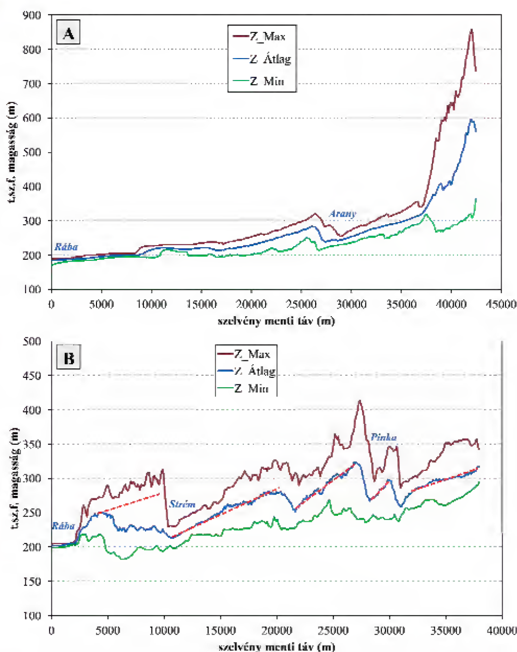
2. ábra. A Kőszegi-hegység és a Rába közti dombvidék DTM-je a 3-4. ábrákon bemutatott hagyományos keresztszelvények és sávszelvények helyével (az A vonalhoz/sávhoz tartozik a 3-4. ábra a része; a B vonalhoz/sávhoz pedig ugyanezen ábrák b része)

Figure 2. *DTM of the hilly landscape between Kőszeg Mts and Rába river with the locations of classical and swath profiles presented in figures 3-4*



3. ábra. Hagyományos keresztszelvények a) a dombvidék keleti, kevésbé tagolt részén keresztül; b) a dombvidék nyugati, tagoltabb részén keresztül

Figure 3. *Classical elevation profiles a) across the eastern, less dissected part of the hills; b) across the western, more dissected part of the hills*



4. ábra. Sávszelvények a) a dombvidék keleti, kevésbé tagolt részén keresztül; b) a dombvidék nyugati, tagoltabb részén keresztül. A piros, szaggatott vonal a domborzat átlagának trendjét jelzi

Figure 4. *Swath profile a) across the eastern, less dissected part of the hills; b) across the western, more dissected part of the hills. Red, dashed lines mark the local trends of the mean curve*

nyabb és jóval kevésbé tagolt, míg a nyugati részek sokkal szabdaltabbak.

A keleti, Pinka és Gyöngyös közötti részt NyDNy–KÉK-i völgyek osztják kisebb részekre. Ezek a kisebb részek nagyjából egységes felszínt alkotnak, dőlésük északról dél felé haladva egyre kisebb. Ezeket az egységeket tulajdonképpen már egy hagyományos keresztszelvényen is fölismerhetjük (*3. ábra a*), bár a szelvény futását kisebb, véletlenszerű ingadozások (pl. Arany-pataktól délre) itt is megzavarják. A nyugati részen azonban (*3. ábra b*) a nagyobb tagoltság miatt ezeket a felszíneket sokkal nehezebb beazonosítani, az egyszerű keresztszelvény sokkal több esetlegességet hordoz.

Ezeket az esetlegességeket tudjuk a sávszelvényekkel kiküszöbölni (*4. ábra*). A *4. ábra a* részén jól látható a kibillent felszínek egységes jellege, egy adott egységen belül mind a maximum, mind az átlag meglehetősen egyenletes lefutással jellemezhető. Mivel a szelvény irányát a legjellemzőbb kitettséghez igazítottuk, ebből akár az egyes felszínek jellegzetes dőlését is meg lehet határozni. Érdemes még megfigyelni, hogy ahol az egység határa merőleges a sávra (pl. 27 km-nél), ott a három görbe párhuzamosan fut, ahol viszont a határvonal ehhez képest ferdén halad (pl. 9–11 km-nél), ott a három görbe eltérő ütemben vált.

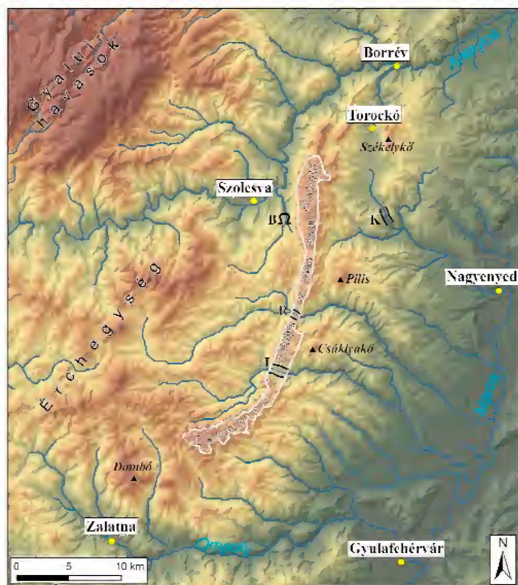
A tagoltabb nyugati részen (*4. ábra b*) természetesen a sávszelvény is némileg tagoltabb, de az egyes egységek kijelölésére már alkalmasabb, mint az egyszerű keresztszelvény, főleg az átlaggörbe kiegyenlített futása alapján. Így megállapítható, hogy a nyugati rész is hasonló, dél felé

lejtő felszínekből épül föl, mint a keleti. Ez esetben a legdélibb, Rába és Strém közötti egység okoz kisebb problémát, ahol a Strém völgye átlósan vágja ketté a felszínt, ezért itt az átlag trendjét a maximum trendjével párhuzamosan hosszabbítottuk meg.

A dél felé enyhén dőlő felszínegységek és a határoló peremlépcsők eredete nem témája ennek a cikknek, ezért csak említésszerűen jegyezzük meg, hogy egyes szerzők (pl. JASKÓ 1964, 1995) a lepusztulásos (réteglépcsős) kialakulás mellett foglalnak állást, míg mások (pl. ÁDÁM 1962, KOVÁCS et al. 2008) a tektonikus eredetű kibillenést valószínűsítik.

Keresztvölgyek azonosítása a Torockói-hegység példáján

A Torockói-hegység (*5. ábra*) az Erdély-középhegység keleti oldalán húzódik ÉÉK–DDNy-i csapásiránnyal. Fővonulatát jura zátonymészkő alkotja, ami viszonylag keskeny karsztfennsíkok sorozataként jelenik meg, környezetéhez képest több száz méterrel kiemelt helyzetben. Ezt a Csumerna-Bedellő szintet lepusztulási szintként azonosították a geomorfológusok (MARTONNÉ 1924, MÓGA 2004). A terület vízrajzi, felszínalaktani érdekessége, hogy ezt a magasra kiemelt karsztos vonulatot szurdokvölgyek (helyi kifejezéssel: kőközök) törik át. A vizsgált részen ilyen a Remetei- és az Intregáldi-szoros. A terület legnagyobb vízfolyása, az Aranyos, észak felé kikerüli a fővonulatot és csak annak lealacsonyodó részén, ahol a mészkősáv is elkeskenyedik, ott tör át a Borrévi-szorosban.

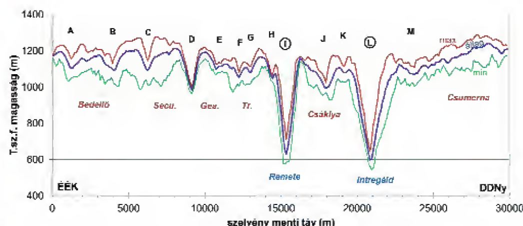


5. ábra. A Torockói-hegység elhelyezkedése
A fővonulat fehér körvonala a vizsgált elemzési sáv határa is egyben. K: Enyedi Kőköz; R: Remetei-szoros; I: Intregáldi-szoros; B: Szolcsvai-barlang; Tr.: Torockó-tető; Gea: Geamănu-tető

Figure 5. *Location of Trascău/Torockó Mts*
White outline marks the main ridge and the swath boundary. Legend: K: Cheile Vălişoarei; B: Huda lui Papară Cave; R: Cheile Râmeţului; I: Cheile Intregalde. Secu: D. Secului; Gea: Vf. Geamănului; Tr: D. Tarcăului

Terepbejárásunk alkalmával feltűnt, hogy a karsztfennsíkokat nemcsak az említett szorosok harántolják, hanem ezekkel párhuzamosan, de kiemelt helyzetben szárazvölgyek is megfigyelhetők. E völgyek jellemzője, hogy völgyfőjük egyáltalán nincs és a fennsíkot teljesen kettévágják. Kialakulásuk legvalószínűbb magyarázata, hogy a karsztfennsíkra átöröklődtek a HEVESI (2002) által bemutatott séma szerint. Mivel a fennsík relatív kiemelkedése gyorsabb volt, mint bevágódásuk üteme, ezért egy idő után szárazzá váltak. Az ilyen völgyeket az Appalachebben gyakori elterjedésük alapján a felszínalaktanban a „wind gap" elnevezéssel illetik, magyarul az „inaktív (száraz) keresztvölgy" kifejezést fogjuk ezekre használni. A vízfolyással rendelkező keresztvölgyek „water gap" megnevezését pedig magyarul az „aktív (átfolyásos) keresztvölgyek" kifejezéssel helyettesíthetjük.

Mivel e keresztvölgyek a fővonulat csapásirányára közel merőlegesek, ezért azonosításukat kitűnően támogatja egy csapásiránnyal párhuzamos sávszelvény (*6. ábra*). Ez esetben például a sávot nem téglalapként határoltuk le, hanem a fennsík domborzatának megfelelően a peremi letörések mentén (lásd az *5. ábra* fehér poligonja). A sávszelvényről jól látható, hogy számos keresztvölgy metszi a fővonulatot. A két legmélyebb, kb.



6. ábra. Sávszelvény a Torockói-hegység fővonulatának csapásirányában
A–M: keresztvölgyek helyei

Figure 6. *Swath profile along the strike of the main ridge of Trascău Mts*
Numbers A-M mark cross valley locations

600 m t.sz.f. talpmagassággal az aktív Remetei- és Intregáldi-szoros. De a kisebbek is jól kivehetők a sávszelvényen. Mivel a fennsíkot teljesen átmetszik, ezért mind a három görbén (maximum, átlag, minimum) lokális minimum látszik, és mivel az elemzési sáv irányára merőlegesek ezért hozzávetőleg ugyanannál a szelvény menti távolságnál jelentkeznek. Összesen 11 ilyen száraz keresztvölgyet azonosíthatunk a sávszelvény alapján, ezek közül a legnagyobb („D" a *6. ábrán*) relatív mélysége ~200 m, míg a kisebbek esetében ~50 m mély völgyekről van szó. Így a karsztfennsík tulajdonképpen konzervált egy korábbi, jellemzően NyÉNy–KDK-i lefolyásirányt. Feltételezve, hogy egy adott időpillanatban a völgyek talpmagassága a helyi erózióbázishoz igazodva kevéssé tér el egymástól (amint ez ma a Remetei- és Intregáldi-

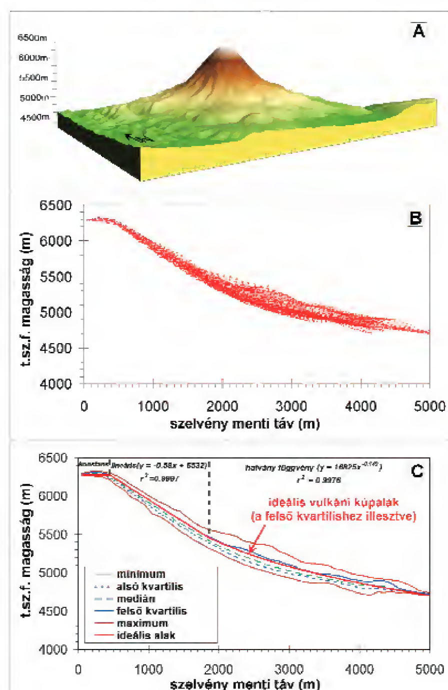
patakokra teljesül), a jelen talpmagasságok durván a völgyek szárazzá válásának relatív sorrendjét jelzik.

További fontos információ még a sávszelvény alapján, hogy a fővonulat tetőszintje enyhe horpadást mutat, azaz középtájon (a Csáklya-fennsíknál) mintegy 100 m-rel alacsonyabb, mint ettől északra és délre. Ez a tény akár szerepet játszhatott abban is, hogy miért éppen az itt keresztül folyó Remetei- és Intregáldi-patak volt képes aktívan megőrizni a keresztvölgyét. E probléma kielégítő megválaszolása azonban további vizsgálatokat igényel. Mivel e keresztvölgyekhez kötődő törésvonalak nem ismertek, ezért feltehető, hogy a megoldáshoz a paleo-vízhozamok, illetve az ezzel összefüggő paleo-vízgyűjtők részletesebb elemzése révén lehet közelebb kerülni. A torockói esettanulmány részletesebb bemutatása TELBISZ et al. (2012) tanulmányában olvasható.

Vulkán-rekonstrukció centrális sávszelvények alapján andokbeli példákon

A Középső-Andok mintegy 4000 m magas Altiplano fennsíkján számos vulkáni kúp található. Akadnak köztük ma is működő vulkánok (pl. Parinacota, *7. ábra a*) de visszafelé, a miocénig, mindenféle kor előfordul. Meglepő módon a hazai, erősen lepusztult vulkánjainkkal (Börzsöny, Mátra) egyidős vulkánok itt még igen szépen őrzik az elsődleges vulkáni formakincset, kúp alakjuk is jól fölismerhető. Az ok természetesen az elmúlt időszak rendkívül száraz éghajlatában keresendő. E vulkánok lepusztulási ütemét próbáltuk megragadni az alapján, hogy az eredeti, közel tökéletes kúpalakhoz képest mekkora térfogat hiányzik az adott tűzhányóból (KARÁTSON et al. 2011). Ehhez először ezt a kúpalakot kellett DTM alapján megalkotni, amihez a centrális sávszelvény nyújtott segítséget.

Elsőként egy aktív vulkán (Parinacota) alapján elkészítettük az „ideális vulkáni kúpalak" modelljét. SZÉKELY & KARÁTSON (2004) polárkoordinátás megközelítését a sávszelvény koncepciójával ötvözve a centrális sávszelvény úgy készült el, hogy a vulkán középpontjától mért távolságok függvényében ábrázoltuk a magasságokat (*7. ábra b*), illetve számoltuk ki az egyes zónák (itt: körgyűrűk) statisztikai jellemzőit (*7. ábra c*). Az egyedi, pozitív formák (pl. kisebb parazitakúpok) befolyásoló hatását nem kívántuk figyelembe venni, ezért a felső kvartilist tekintettük mérvadónak, erre illesztettünk egy három részből álló függvényt, ami az „ideális vulkáni kúpalakot" leírja. Az első rész a kráter szintje, amit konstans függvénnyel írhatunk le, a második rész a kúp felső része, amelyet lineáris függvény (azaz valódi kúpalak) jellemez, végül a kúp alsó része, amelyet fokozatosan ellaposodó hatványfüggvénnyel tud-

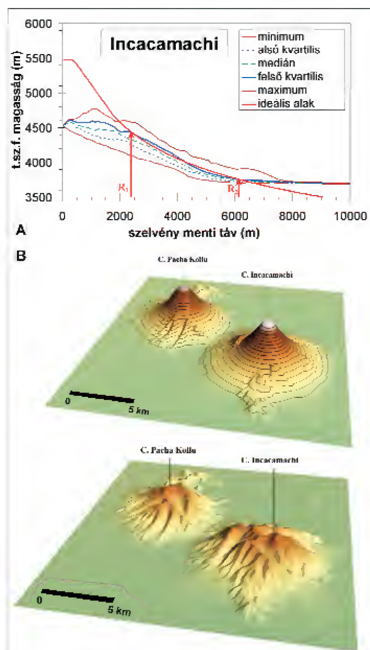


7. ábra. Az „ideális vulkáni kúpalak" származtatása

a) a Parinacota tűzhányó 3D DTM-je; b) magasság – (centrális) távolság pontfelhő; c) függvények illesztése

***Figure 7.** Derivation of the „ideal volcanic cone profile"*

a) 3D representation of Parinacota volcano DTM; b) elevation – (central) distance point cloud; c) fitting of functions



8. ábra. Lepusztult vulkánok virtuális kúp-rekonstrukciója

a) az „ideális kúpalak" illesztése a lepusztult vulkán centrális sávszelvényének felső kvartiliséhez (R1 és R2 az illesztés határait jelzik). b) a rekonstruált kúpalak két szomszédos vulkán (Incacamachi és Pacha Kollu) esetében.

***Figure 8.** Virtual reconstruction of eroded volcanic cones*

a) Fitting of the „ideal volcanic cone profile" to the upper quartile curve of the central swath of the eroded volcano (R1 and R2 mark the endpoints of the fitting interval); b) reconstructed cones of two neighbouring volcanoes (Incacamachi and Pacha Kollu)

tunk közelíteni. A térség más működő vulkánjaival való összehasonlítás igazolta, hogy ebben a térségben, erre a típusú andezites rétegvulkánra ez az „ideális vulkáni kúpalak” megfelelő, így a kihunyt tűzhányók kezdőállapotaként alkalmazható ez a modell (a technikai részletekkel kapcsolatban lásd KARÁTSON et al. 2011).

Második lépésben a már részben lepusztult vulkánokra készítettük el ezeket a centrális sávszelvényeket. Majd a lepusztult vulkán sávszelvényének felső kvartilis görbéjéhez illesztettük az „ideális vulkáni kúpalak” görbéjét (*8. ábra a*). Az illesztett görbe alapján pedig kiegészítettük a lepusztult vulkán DTM-jét, így megkaptuk, hogy milyen lehetett az eredeti vulkán (*8. ábra b*). Az eredeti és a mai állapot térfogatkülönbsége alapján pedig meg tudtuk határozni a lepusztulást.

Következtetések és összefoglalás

A keresztszelvények esetlegességének kiküszöbölésére alkalmas módszer a sávszelvény elemzés (swath analízis). A módszer lényege, hogy (i) lehatároljuk a vizsgálni kívánt sávot, ami általában téglalap (de ez nem szükségszerű), majd (ii) a magassági pontokat a szelvény menti táv alapján kategóriákba soroljuk, végül (iii) az egyes kategóriák statisztikai jellemzőit (leggyakrabban: minimum, átlag, maximum) ábrázoljuk a távolság függvényében. Három esettanulmányt mutattunk be, amelyek a sávszelvényelemzés alkalmazásait világítják meg.

Először a Kőszegi-hegység és Rába közötti dombvidék példáján megmutattuk, hogy a sávszelvény alapján kiválóan azonosíthatók a dőlő felszínek, még abban az esetben is, ha az eredeti felszín már jelentős mértékben felszabdalódott. Itt hívtuk fel a figyelmet arra is, hogy a sávot keresztező formák (völgyek, peremek) sávszelvényben megfigyelhető alakja függ attól, hogy milyen szöget zárnak be a sávval. Merőleges keresztezés esetén a minimum, átlag és maximum görbékben ugyanott lesz a változás, míg ferde keresztezés esetén a változás eltolódik az egyes görbékben.

Másodikként a Torockói-hegység száraz keresztvölgyeinek („wind gap”-jeinek) kimutatására alkalmaztuk a sávszelvényelemzést. Ezek a völgyek a fővonulatot keresztező olyan völgyek, amelyek a karszt kiemelkedése következtében szárazzá váltak. 11 ilyen keresztvölgyet sikerült azonosítani, amelyek a terület vízhálózati fejlődéstörténetének megrajzolásához fontos adalékot jelentenek. A sávszelvény szempontjából különlegessége e példának, hogy a sáv nem szabályos téglalap alakú volt, hanem a fennsíkhoz igazodott a lehatárolása.

Végül a Középső-Andok tűzhányói kapcsán példát láthattunk centrális sávszelvényre, ahol a szelvény menti távolságot nem egy vonal mentén, hanem a középponttól értelmeztük. Ezek a centrális sávszelvények lehetővé tették a térség andezites vulkánjaira jellemző „ideális vulkáni kúpalak” modelljének megalkotását, majd e kúpalak illesztését a lepusztult tűzhányókra, melynek segítségével e vulkánok lepusztulását lehetett jellemezni.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük lektoraink, CSILLAG Gábor és JORDÁN Győző tanácsait és segítő megjegyzéseit. A kutatást, illetve a cikk megjelenését részben az OTKA NK83400 (SourceSink Hungary) támogatta, KOVÁCS Gábor kutatását a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0030 pályázat finanszírozta.

Irodalom — References

ÁDÁM L. 1962: A Rábántúli kavicstakaró. — In: ÁDÁM L., GÓCZÁN L., MAROSI S., SOMOGYI S. & SZILÁRD J.: *Néhány dunántúli geomorfológiai körzet jellemzése.— Földrajzi Értesítő* **11/1,** 41–52.

BARNES, J. B., EHLERS, T. A., MCQUARRIE, N., O'SULLIVAN, P. B. & PELLETIER, J. D. 2006: Eocene to recent variations in erosion across the central Andean fold-thrust belt, northern Bolivia: Implications for plateau evolution. — *Earth and Planetary Science Letters* **248,** 118–133.

BISHOP, M. P., SHRODER, J. F. & COLBY, J. D. 2003: Remote sensing and geomorphometry for studying relief production in high mountains. — *Geomorphology* **55,** 345–361.

BOOKHAGEN, B., THIEDE, R. C. & STRECKER, M. R. 2005: Abnormal monsoon years and their control on erosion and sediment flux in the high, arid northwest Himalaya. — *Earth and Planetary Science Letters* **231,** 131–146.

CHAMPAGNAC, J.-D., SCHLUNEGGER, F., NORTON, K., von BLANCKENBURG, F., ABBÜHL, L. M. & SCHWAB, M. 2009: Erosion-driven uplift of the modern Central Alps. — *Tectonophysics* **474,** 236–249.

FIELDING, E., ISACKS, B., MUAWIA, B. & DUNCAN, C. 1994: How flat is Tibet? — *Geology* **22,** 163–167.

FIELDING, E. J. 1996: Tibet uplift and erosion. — *Tectonophysics* **260,** 55–84.

FOSTER, D., BROCKLEHURST, S. H. & GAWTHORPE, R. L. 2008: Small valley glaciers and the effectiveness of the glacial buzzsaw in the northern Basin and Range, USA. — *Geomorphology* **102,** 624–639.

GARZIONE, C. N., HOKE, G. D., LIBARKIN, J. C., WITHERS, S. B., EILER, J., GHOSH, P. & MULCH, A. 2008: Rise of the Andes. — *Science* **320,** 1304–1307.

GODARD, V., LAVÉ, J., CARCAILLET, J., CATTIN, R., BOURLES, D. & ZHU, J. 2009: Spatial distribution of denudation in Eastern Tibet and regressive erosion of plateau margins. — *Tectonophysics* **491/1–4,** 253–274.

GROHMANN, C. H. 2004: Morphometric analysis in geographic information systems: applications of free software GRASS and R. — *Computers and Geosciences* **30,** 1066–1067.

GUNNELL, Y., CALVET, M., BRICHAU, S., CARTER, A., AGUILAR, J.-P. & ZEYEN, H. 2009: Low long-term erosion rates in high-energy mountain belts: Insights from thermo- and biochronology in the Eastern Pyrenees. — *Earth and Planetary Science Letters* **278,** 208–218.

HEVESI A. 2002: Karsztos hegységeink arculata. — In: KARÁTSON D. (szerk.) 2002: *Magyarország földje. 2. kiadás.* — Magyar Könyvklub Rt., Budapest, 310–315.

HOKE, G. D. & GARZIONE, C. N. 2008: Paleosurfaces, paleoelevation, and the mechanisms for the late Miocene topographic development of the Altiplano plateau. — *Earth and Planetary Science Letters* **271,** 192–201.

JASKÓ S. 1964: A nyugat-vas megyei barnakőszénterület. — *Földtani Kutatás* **7/2–3,** 24–48.

JASKÓ S. 1995: A Kárpátmedence nyugati szegélyének neotektonikája. — *Földtani Közlöny* **125/3–4,** 215–239.

JOHNSON, C. B., FURLONG, K. P. & KIRBY, E. 2009: Integrated geomorphic and geodynamic modeling of a potential blind thrust in the San Francisco Bay area, California. — *Tectonophysics* **471,** 319–328.

KARÁTSON, D., TELBISZ, T. & WÖRNER, G. 2011: Erosion rates and erosion patterns of Neogene to Quaternary stratovolcanoes in the Western Cordillera of the Central Andes: an SRTM DEM based analysis. — *Geomorphology* **139–140,** 122–135.

KORUP, O., SCHMIDT, J. & MCSAVENEY, M. J. 2005: Regional relief characteristics and denudation pattern of the western Southern Alps, New Zealand. — *Geomorphology* **71,** 402–423.

KOVÁCS, G., SZÉKELY, B. & PAPP, S. 2008: Observations of the surface evolution of Pinka Plain: mass movements and neotectonics.— In: KAISER, H. K. & KIRNER, R. (eds): *Proceedings of the Junior Scienist Conference 2008., Vienna,* 309–310.

KÜHNI, A. & PFIFFNER, O. A. 2001: The relief of the Swiss Alps and adjacent areas and its relation to lithology and structure: topographic analysis from a 250-m DEM. — *Geomorphology* **41,** 285–307.

MANCINI, M., D'ANASTASIO, E., BARBIERI, M. & DE MARTINI, P. A. 2007: Geomorphological, paleontological and $^{87}Sr/^{86}Sr$ isotope analyses of early Pleistocene paleoshorelines to define the uplift of Central Apennines (Italy). — *Quaternary Research* **67,** 487–501.

MARTONNE, E. DE 1924: Excursions géographiques de l'Institut de géographie de l'Université de Cluj, Résultats scientifiques — Lucr. Inst. Geogr., Univ. Cluj.

MÓGA J. 2004: Az Erdélyi-középhegység karszttípusai. — *Karsztfejlődés IX.*, Szombathely, 229–250.

MUNROE, J. S. 2006: Investigating the spatial distribution of summit flats in the Uinta Mountains of northeastern Utah, USA. — *Geomorphology* **75,** 437–449.

MUSUMECI, G., RIBOLINI, A. & SPAGNOLO, M. 2003: The effects of late Alpine tectonics in the morphology of the Argentera Massif (Western Alps, Italy–France). — *Quaternary International* **101–102,** 191–201.

PASCHER, G. A. 1999: *Geologische karte des Burgenlandes 1:200 000.* — Geologischen Bundesanstalt, Wien.

PRATT-SITAULA, B., BURBANK, D. W., HEIMSATH, A. & OJHA, T. 2004: Landscape disequilibrium on 1000–10,000 year scales Marsyandi River, Nepal, central Himalaya. — *Geomorphology* **58,** 223–241.

RABUS, B., EINEDER, M., ROTH, A. & BAMLER, R. 2003: The shuttle radar topography mission — a new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar. — *Photogrammetric Remote Sensing* **57,** 241–262.

REHAK, K., STRECKER, M. R. & ECHTLER, H. P. 2008: Morphotectonic segmentation of an active forearc, 37°–41°S, Chile. — *Geomorphology* **94,** 98–116.

RIQUELME, R., HÉRAIL, G., MARTINOD, J., CHARRIER, R. & DARROZES, J. 2007: Late Cenozoic geomorphologic signal of Andean forearc deformation and tilting associated with the uplift and climate changes of the Southern Atacama Desert (26°S – 28°S). — *Geomorphology* **86,** 283–306.

ROBL, J., HERGARTEN, S. & STÜWE, K. 2008: Morphological analysis of the drainage system in the Eastern Alps. — *Tectonophysics* **460,** 263–277.

STALEY, D. M., WASKLEWICZ, T. A. & BLASZCZYNSKI, J. S. 2006: Surficial patterns of debris flow deposition on alluvial fans in Death Valley, CA using airborne laser swath mapping data. — *Geomorphology* **74,** 152–163.

STEFER, S., MOERNAUT, J., MELNICK, D., ECHTLER, H. P., ARZ, H. W., LAMY, F., DE BATIST, M., ONCKEN, O. & HAUG, G. H. 2009: Forearc uplift rates deduced from sediment cores of two coastal lakes in south-central Chile. — *Tectonophysics*, in Press, Corrected Proof, DOI: 10.1016/j.tecto.2009.05.006.

STOLAR, D. B., WILLETT, S. D. & MONTGOMERY, D. R. 2007: Characterization of topographic steady state in Taiwan. — *Earth and Planetary Science Letters* **261,** 421–431.

STÜWE, K., ROBL, J. & MATTHAI, S. 2009: Erosional decay of the Yucca Mountain crest, Nevada. — *Geomorphology* **108,** 200–208.

SZÉKELY, B. & KARÁTSON, D. 2004: DEM-based morphometry as a tool for reconstructing primary volcanic landforms: examples from the Börzsöny Mountains, Hungary. — *Geomorphology* **63,** 25–37.

TELBISZ, T. 2011: Large-scale relief of the Slovak Karst and Aggtelek Karst (Gömör–Torna/Gemer–Turňa Karst) — a DEM-based study. — *Hungarian Geographical Bulletin (Földrajzi Értesítő)* **60/4,** 379–396.

TELBISZ T., MARI L. & IMECS Z. 2012: A Torockói-hegység völgyhálózat-fejlődése. — *Földrajzi Közlemények* **136/1,** 22–36.

THIEDE, R. C., BOOKHAGEN, B., ARROWSMITH, J. R., SOBEL, E. R. & STRECKER, M. R. 2004: Climatic control on rapid exhumation along the Southern Himalayan Front. — *Earth and Planetary Science Letters* **222,** 791–806.

VAN DER BEEK, P. & BOURBON, P. 2008: A quantification of the glacial imprint on relief development in the French western Alps data. — *Geomorphology* **97,** 52–72.

WEGMANN, K. W. & PAZZAGLIA, F. J. 2009: Late Quaternary fluvial terraces of the Romagna and Marche Apennines, Italy: Climatic, lithologic, and tectonic controls on terrace genesis in an active orogen. — *Quaternary Science Reviews* **28,** 137–165.

YIN, A. 2006: Cenozoic tectonic evolution of the Himalayan orogen as constrained by along-strike variation of structural geometry, exhumation history, and foreland sedimentation. — *Earth-Science Reviews* **76,** 1–131.

Kézirat beérkezett: 2011. 09. 27.

Rövid közlemény

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

142/2, 201–204., Budapest, 2012

„Ízesítő" a permi Bodai Agyagkő Formáció őskörnyezeti rekonstrukciójához: kősó utáni pszeudomorfózák a BAT–4 fúrás agyagkőmintáiban

MÁTHÉ Zoltán[1], VARGA Andrea[2]

[1]Mecsekérc Környezetvédelmi Zrt. 7633 Pécs, Esztergár L. u. 19. Pf.: 121., e-mail: mathezoltan@mecsekerc.hu
[2]Pécsi Tudományegyetem TTK Földrajzi Intézet Földtani Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6., e-mail: andrea.varga.geol@gmail.com

Összefoglalás

A BAT–4 fúrásban a Bodai Agyagkő Formáció agyagkőmintáinak petrográfiai mikroszkópos vizsgálata során a vörös, agyagos–hematitos alapanyagban négyzet, négyágú csillag, illetve háromszög metszetű, uralkodóan pátos karbonát (kalcit vagy dolomit) egykristályokból álló kitöltéseket figyeltünk meg. Morfológiájuk alapján ezek a pszeudomorfózák korábbi kősó vázkristályok („hopper" halit, „pagoda" halit) utáni helyettesítésként értelmezhetők, amelyek az intenzív bepárlódás és a korai diagenetikus kősókiválás bizonyítékai a laza üledékben a sós iszaplapályon.

Tárgyszavak: halit vázkristály, sós iszaplapály, korai diagenezis, középső-perm, Mecsek

Bevezetés

A hazai földtani kutatás elmúlt 25 évében kiemelt szerepet kapott a Bodai Agyagkő Formáció (a Magyar Rétegtani Bizottság Paleozoos Albizottsága által 2011-ben jóváhagyott név, azonos a korábbi Bodai Aleurolit Formációval; BAF) részletes vizsgálata. Jelentőségét az adja, hogy — az eddigi vizsgálatok szerint — ez egy potenciális képződmény a magyarországi radioaktív hulladékok tárolására kialakított mélységi geológiai tároló befogadására (MÁTHÉ 1998, ÁRKAI et al. 2000, KONRÁD et al. 2010).

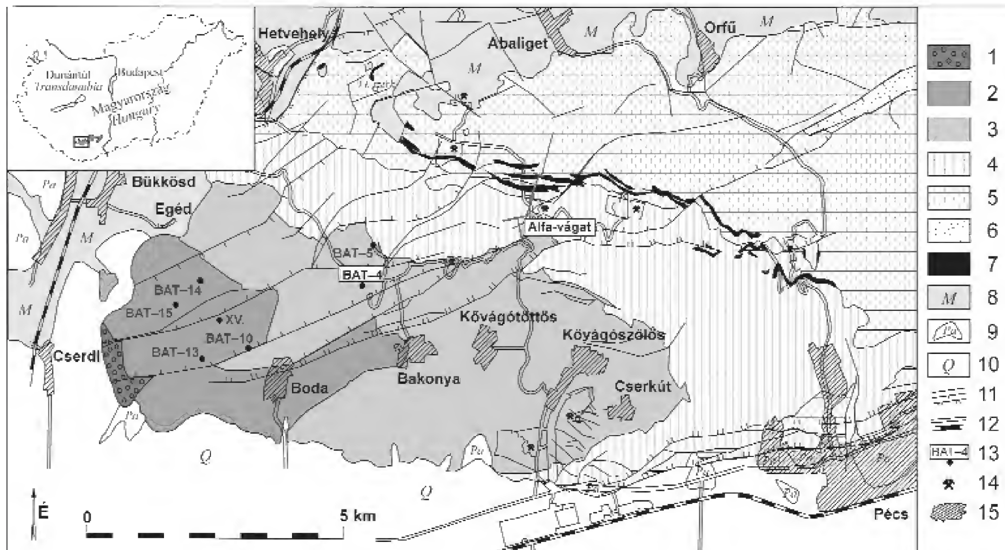
A lezárult kutatási fázisok keretében nagyszámú, a BAF felszíni elterjedési területéről, az archív és a kutatási program során mélyített fúrások, valamint az Alfa–1 vágat harántolásaiból származó minta vizsgálatára került sor. A kutatási programokat lezáró zárójelentésekben önálló fejezetek foglalják össze az ásvány–kőzettani és a geokémiai adatokat (pl. MÁTHÉ 1998), valamint ezekből több publikáció is megjelent (DEMÉNY et al. 1996, ÁRKAI et al. 2000, VARGA et al. 2006, KONRÁD et al. 2010, SIPOS et al. 2010).

A formációra jellemző uralkodó szín a vörösbarna; kőzetanyagában makroszkóposan agyagkő, aleurolit, homokkő és dolomit fő kőzettípusok különböztethetők meg, az agyagkő dominanciájával (MÁTHÉ 1998). Az eddig rendelkezésre álló ásvány–kőzettani, geokémiai és szedimentológiai adatok alapján a BAF kőzetei arid–szemiarid klímán, playa környezetben képződött üledékek (ÁRKAI et al. 2000, KONRÁD et al. 2010). Szedimentológiai vizsgálati eredményekre hivatkozva KONRÁD et al. (2010) kiemelik, hogy a BAF kőzetegyüttesének jelentős része szoros értelemben véve nem tavi üledék, mint azt korábban széles körben feltételezték, hanem playa-iszaplapályt („*playa mudflat*") képvisel.

Petrográfiai vizsgálatunk során az 1991-ben mélyült BAT–4 fúrás („Bodai Aleurolit Tároló"; 1200 m mélységű magfúrás, ami 660 m vastagságban harántolta a BAF-ot, fekvőjét azonban nem érte el; *1. ábra*) agyagkőmintáiban kősó (halit) utáni pszeudomorfózákat figyeltünk meg; ezek jellemzése és értelmezése kiemelkedő jelentőségű a terület őskörnyezeti és diagenezis-történeti rekonstrukciójában.

Kősó vázkristályok: az intenzív bepárlódás bizonyítékai a sós iszaplapályon

A BAT–4 fúrásban a Bodai Agyagkő Formáció agyagkőmintáinak petrográfiai vizsgálata során a vörös, agyagos–hematitos alapanyagban többnyire véletlenszerűen elhelyezkedő, parányi (átlagosan 100–200 μm-es), jellegzetes alakú (négyzet, négyágú csillag, illetve háromszög metszetű), uralkodóan a kalcitsorhoz tartozó pátos



1. ábra. A Nyugati-Mecsek egyszerűsített földtani térképe a BAF telephely jellemzési programja térképeinek felhasználásával (in MÁTHÉ 1998, VARGA et al. 2006 alapján)

1 – Cserdi Konglomerátum Formáció; 2 – Bodai Agyagkő Formáció; 3 – Kővágószőlősi Homokkő Formáció; 4 – triász törmelékes kőzetek; 5 – triász karbonátok és evaporitok; 6 – felső-triász homokkő; 7 – alsó-kréta magmatit; 8 – miocén üledékes képződmények; 9 – pannóniai képződmények; 10 – negyedidőszaki képződmények; 11 – szerkezeti elemek általában, vető, feltolódás; 12 – út, vasút; 13 – mélyfúrás; 14 – felhagyott bánya; 15 – település

karbonát (kalcit vagy dolomit; megkülönböztetésük optikai módszerekkel bizonytalan) egykristályokból álló kitöltéseket figyeltünk meg. Kivételes esetekben a csillagszerű pát ágai pagodaszerűek (*2. ábra*). Egy nagyobb kristályaggregátumban a páttal lépcsős metszetű határfelület mentén érintkezve albitkristályokból álló kitöltés figyelhető meg, amelyben a mátrixszal érintkező részen albitlécek, majd nagyobb xenomorf kristályok különíthetők el (*2. ábra, C* és *D*).

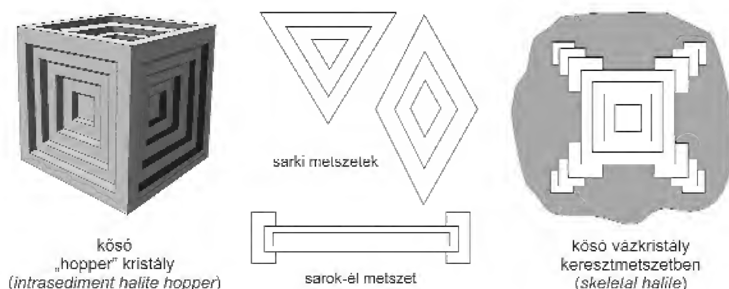
Morfológiájuk alapján ezek az izolált pszeudomorfózák és kristályaggregátumok korábbi kősókristályok utáni helyettesítésként értelmezhetők (READING 1985, PAIK & KIM 2006, WARREN 2006). A felszínhez közeli régióban, a laza üledéken belül (kiszorítással) a gyors növekedés következtében bemélyedt lapú kősó vázkristályok („hopper” halit) keletkeznek (READING 1985). A kockalapok éleire és különösen a sarkokra jellemző kiugróan gyors növekedés jellegzetes négyágú vázkristályokat („pagoda” halit) eredményez (*3. ábra*). A bemélyedt lapú kősókristályok általában az üledék betemetődés-történetének igen korai stádiumában képződnek, közvetlenül az üledék/levegő határfelület alatt, ahol a gyors evaporáció következtében túltelített a pórusoldat (READING 1985). A kiszorításos kősó vázkristályok megjelenése sós, felszín alatti vizeket tükröz (BENISON & GOLDSTEIN 2000), továbbá a kis, sós tavakhoz (*saline pan*) kapcsolódó sós iszaplapály (*saline mudflat*) szárazulati kitettségű finomszemcsés üledékeinek egyik jellemzője (READING 1985, BENISON & GOLDSTEIN 2000, PAIK & KIM 2006). Annak ellenére, hogy a BAF kőzetanyagából eddig elsődleges evaporitásványok nem kerültek elő, a bemutatott pszeudomorfózák egyértelmű bizonyítékai az egykori kősókiválásnak, továbbá az ezt előidéző intenzív bepárlódásnak.

Feltételezésünk szerint a szárazulati periódusban az üledéken belül képződött kősó vázkristályok a nedves periódust kísérő elöntés következtében többnyire visszaoldódtak. Az ezek helyén keletkezett, gyakran homorú falú pórusokat és üregeket — a különböző mértékű korai kompakciót és deformációt követően — általában karbonát és albit (± anhidrit) cementálta, ami nem tette lehetővé a jellegzetes vázkristály-morfológia megőrződését (*2. ábra, F*). Kivételes esetben azonban a kősó vázkristályt korai karbonátpát helyettesítette (visszaoldódás/kicsapódás mechanizmust követve), ami tökéletesen megőrizte az eredeti kristályformát. A bemutatott nagyobb kristályaggregátumon megfigyelhető, mátrixszal kitöltött oldódási üregek azt sugallják (*2. ábra, C*), hogy a kősó visszaoldódását kísérő korai karbonáthelyettesítés részleges volt, azt a kősó teljes visszaoldódását követően keletkezett pórusokban albit cementációja követte.

Kontinentális környezetben a pórusvízben koncentrálódó ionok a folyókból és a felszín alatti vizekből származnak; mennyiségüket és összetételüket zárt hidrológiai rendszer esetén a vízgyűjtőterület litológiai felépítése határozza meg (WARREN 2006, 2010). Evaporitokat (különösen kősót) tartalmazó fosszilis rétegsorok esetén azonban nehéz az esetleges tengeri hatás (pl. hibrid, azaz kevert tengeri/kontinentális pórusvíz) kizárása (BENISON & GOLDSTEIN 2000). A sós pórusvíz eredete szempontjából az üledékes

2. ábra. Kősó utáni pszeudomorfózák a Bodai Agyagkőből (BAT-4 fúrás)

A) A laza üledékben keletkezett, kiszorításos halitkristályok („hopper" halit) utáni karbonát pszeudomorfózák, valamint egy kristályaggregátum (középen). BAT-4 1132,6 m, 1N; B) A kristályaggregátum részlete: kősó vázkristály a gyors növekedésre utaló pagoda alakú sarkokkal, 1N; C) Agyagos-hematitos alapanyaggal kitöltött korai diagenetikus visszaoldódási üregek (nyíl), 1N; D) Korai diagenetikus páttal helyettesített, illetve a visszaoldódást követően albitcementtel kitöltött pszeudomorfózák, +N; E) Karbonáttal helyettesített kősó vázkristály keresztmetszete a sarkokon jól felismerhető pagodaszerű morfológiával, 1N; F) Kissé deformált, kősó utáni karbonát pszeudomorfóza, BAT-4 1080,8 m, 1N. A korábbi leírásokban ezeket többnyire homorú határoló-felülettekkel jellemezhető, kalcittal, illetve dolomittal (és/vagy albittal) kitöltött üregekként dokumentálták



3. ábra. A kősó vázkristályok morfológiája és jellemző mikroszkópi metszetei WARREN (2006) nyomán módosítva

kőzet, illetve az agyagásványok (döntően az illit) megnövekedett bórtartalma a tengeri környezet geokémiai indikátora lehet (HARDER 1970, BALOGH 1991, LEGRER et al. 2011). A BAT–4 fúrás agyagkőmintáiban a bór koncentrációja maximálisan 310–430 ppm, amihez 30–100 ppm Cl-tartalom társul (PGAA — prompt gamma aktivációs analízissel meghatározva; MÁTHÉ & GMÉLING 2004, publikálatlan adatok). Ez meghaladja a tengeri üledékekre jellemző értéket (~100 ppm; HARDER 1970), azonban — figyelembe véve a BAF forrásterületén feltételezett jelentős mennyiségű savanyú vulkáni kőzetanyagot (VARGA et al. 2006) — nem jelent közvetlen tengeri hatást. A viszonylag jelentős B-tartalom a megnövekedett paleoszalinitás független bizonyítéka lehet, alátámasztva a kősó vázkristályok alapján feltételezett sós tavi környezetet. A sós pórusvíz eredetének pontosításához további geokémiai vizsgálatok szükségesek.

Eredményünk felhívja a figyelmet arra, hogy a BAF egyes szelvényeinek a kontinentális playa-rendszeren belüli őskörnyezeti rekonstrukciója és — ennek megfelelően — az üledékképződési modell pontosítása csak szisztematikus, a mikroszöveti megfigyelésekre és a diagenetikus folyamatokra is kitérő petrográfiai vizsgálat alapján elkülönített litofáciesek és fáciesasszociációk segítségével valósítható meg.

Köszönetnyilvánítás

Ez a munka az ELTE Földtudományi Doktori Iskola Földtan–Geofizika Doktori Programja (Kőzettani–Geokémiai Tanszék; MZ) és az OTKA PD 83511 sz. téma keretein belül (VA), a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával (VA), valamint a Mecsekérc Zrt. és a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft. engedélyével készült. A szerzők köszönetet mondanak CSÁSZÁR Gézának és KONRÁD Gyulának hasznos tanácsaikért.

Irodalom

ÁRKAI, P., BALOGH, K., DEMÉNY, A., FÓRIZS, I., NAGY, G. & MÁTHÉ, Z. 2000: Composition, diagenetic and post-diagenetic alterations of a possible radioactive waste repository site: the Boda Albitic Claystone Formation, southern Hungary. — *Acta Geologica Hungarica* **43/4,** 351–378.

BALOGH K. (szerk.) 1991: *Szedimentológia II. kötet.* — Akadémiai Kiadó, Budapest, 356 p.

BENISON, K. C. & GOLDSTEIN, R. H. 2000: Sedimentology of ancient saline pans: an example from the Permian Opeche Shale, Williston Basin, North Dakota, U.S.A. — *Journal of Sedimentary Research* **70/1,** 159–169.

DEMÉNY, A., FÓRIZS, I. & MÁTHÉ, Z. 1996: A Preliminary Stable Isotope Study on a Potencial Radioactive Waste Repository Site in the Mecsek Mountains, Southern Hungary. — *Rapid Communications in Mass Spectrometry* **10,** 1415–1417.

HARDER, H. 1970: Boron content of sediments as a tool in facies analysis. — *Sedimentary Geology* **4/1–2,** 153–175.

KONRÁD, GY., SEBE, K., HALÁSZ, A. & BABINSZKI, E. 2010: Sedimentology of a Permian playa lake: the Boda Claystone Formation, Hungary. — *Geologos* **16/1,** 27–41.

LEGRER, B., SCHNEIDER, J. W., GEBHARDT, U., MERTEN, D. & GAUPP, R. 2011: Lake deposits of moderate salinity as sensitive indicators of lake level fluctuations: Example from the Upper Rotliegend saline lake (Middle–Late Permian, Northeast Germany). — *Sedimentary Geology* **234,** 56–69.

MÁTHÉ Z. (szerk.) 1998: A Bodai Aleurolit Formáció minősítésének rövidtávú programja, Kutatási zárójelentés 4. kötet, Ásvány-kőzettani, kőzetgeokémiai és izotóptranszport vizsgálatok. — *Kutatási jelentés,* Mecsekérc Környezetvédelmi ZRt. Adattára, Pécs, 76 p. (+ mellékletek)

PAIK, I. S. & KIM, H. J. 2006: Playa lake and sheetflood deposits of the Upper Cretaceous Jindong Formation, Korea: Occurrences and palaeoenvironments. — *Sedimentary Geology* **187,** 83–103.

READING, H. G. 1985: *Sedimentary Environments and Facies.* — Blackwell Scientific Publications, Oxford, Second Edition, 615 p.

SIPOS, P., NÉMETH, T. & MÁTHÉ, Z. 2010: Preliminary results on the Co, Sr and Cs sorption properties of the analcime-containing rock type of the Boda Siltstone Formation. — *Central European Geology* **53/1,** 67–78.

VARGA A., RAUCSIK B., SZAKMÁNY Gy. & MÁTHÉ Z. 2006: A Bodai Aleurolit Formáció törmelékes kőzettípusainak ásványtani, kőzettani és geokémiai jellemzői. — *Földtani Közlöny* **136/2,** 201–232.

WARREN, J. K. 2006: *Evaporites: sediments, resources and hydrocarbons.* — Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1035 p.

WARREN, J. K. 2010: Evaporites through time: Tectonic, climatic and eustatic controls in marine and nonmarine deposits. — *Earth-Science Reviews* **98,** 217–268.

Kézirat beérkezett: 2011. 11. 29.

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

Hírek, ismertetések

142/2, 205–210., Budapest, 2012

Összeállította: PALOTÁS Klára

Események, rendezvények

Megalakult a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet

FANCSIK Tamás Igazgató Úr hivatalos tájékoztatása alapján értesítjük Önöket, hogy a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet (ELGI) és a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) április elsejével egységes szervezetként, Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (MFGI) néven kezdte meg működését. Az így létrejövő intézmény jogállását tekintve központi költségvetési szerv, alaptevékenységére nézve kutatóintézet.

BREZSNYÁNSZKY Károly, a Magyar Állami Földtani Intézet volt igazgatójának beszéde*

143 év — A Magyar Állami Földtani Intézetről (1869–2012)

143 év, 143 év, csaknem másfél évszázad. Ez alatt a másfél évszázad alatt megmaradt magyar, megmaradt az államiságot kifejező királyi, vagy állami intézmény. Megmaradt, mint a hazai földtan fellegvára, megmaradt kutatóintézeti státusza.

Mindez nem érdem nélkül történt.
— Szolgálta a köz javát. Folyamatosan bővítette ismereteinket, a köz ismereteit a hazai földről, az ország geológiai felépítéséről. A felszíni viszonyokról éppúgy, mint a mélybeliekről.
— Ásványi nyersanyagokat, szenet, bauxitot, érceket, földgázt és kőolajat, építőipari anyagokat kínált hasznosításra az iparnak, a bányászatnak.
— Ivóvíz és termálvíz készleteket tárt fel.
— Útmutatást adott az agrártermeléshez éppúgy, mint a környezeti kockázatok elkerüléséhez, csökkentéséhez.

Mindehhez sajátos módszereket alkalmazott.
— Első helyen a földtani térképezést. A mikrovilágtól az országos, vagy az országhatáron is túlnyúló földtani adatok térbe és időbe rendezett, meg-meg újuló, egymásra épülő, a valós világot mind pontosabban leképező módszerét.
— A mélység megismeréséhez elengedhetetlen fúrásos kutatást, vagy a geofizikai műszerek kínálta paraméterek földtani értelmezését.
— A felszín alatti térben mozgó vizek összetételének, mennyiségi és dinamikai viszonyainak megfigyelését, a folyamatok értelmezését.
— A földtörténet egykori élő tanúinak, az ősmaradványoknak a vizsgálatát, az egykori élőhely földrajzi, földtani környezetének, az akkori klimatikus viszonyoknak a rekonstrukcióját.
— Az anyag, a kőzet, a fluidumok belső szerkezetéig hatoló, azok kémiai összetételét feltáró vizsgálatokat.
— Az információ virtuális térbe rendezését, az összefüggések, a kölcsönhatások, a tényleges és várható folyamatok modellezését.

Mindezek mögött ott van az ember.
— A szakember, aki hozzáértően és lelkiismeretesen, tudományos elkötelezettséggel végzi megfigyeléseit, kezeli, értelmezi az adatokat, levonja a következtetéseket, és tudományos vagy felhasználói szinten közzéteszi eredményeit.
— A szakember, akinek tudása szinte egyedinek számít, mert oly kevesen művelik ezt a tevékenységet itthon és külföldön egyaránt. Tudása egyedinek és nélkülözhetetlennek számít azért, mert kutatása a hazai föld megismerésére irányul, megbecsülése nemzeti érdekünk kell, hogy legyen.
— Ott van a szakember, aki irányítja, összefogja az Intézet tevékenységét, kapcsolatokat épít, egyeztet, és ha kell, megvívja a mindenkori hatalommal, a felettes szervekkel a finanszírozás, a fennmaradás, a működés érdekében szükséges harcait.

Mindezek mögött ott van a hely.
— Ott van a SEMSEY Andortól ajándékba kapott, LECHNER Ödön tervezte épület.
— Az épület, melynek szépsége, egyedi jellege, architektúrájának harmóniája közvetve, közvetlenül megjelenik munkáinkban. A hely szelleme, a genius loci számunkra kézzelfogható valóság, amit az a tudat erősít, hogy ez az épület nekünk, az Intézet munkatársainak épült már több mint száz évvel ezelőtt, megbecsülve és értékelve azt a tevékenységet, amit az ország, amit mindannyiunk boldogulásához nyújt kutatómunkánk.

143 év. 143 év, csaknem másfél évszázad.
Szerteágazó, de egységbe tartozó tevékenység, megszámlálhatatlan eredmény.
— Különféle méretarányú, tematikájú, az ország, az egykori ország területét vagy annak parányi szegletét lefedő térképek sokasága.
— Könyvtárat megtöltő mennyiségű, tudományos értékű könyv, folyóirat, kiadvány.
— Nélkülözhetetlen forrásmunkának tekintendő kéziratos jelentések sokasága, amire országos adatbázist lehetett építeni.
— A tevékenység kézzel fogható, újra vizsgálható tengernyi dokumentuma, a kőzet-, ásvány- és őslénytani minták.

Igazgatók, fénylő csillagok az intézet történetében.
— HANTKEN Miksa az alapító.
— SEMSEY Andor tiszteletbeli igazgató, a legfőbb mecénás.
— BÖCKH János az intézményesítő, a székházépítő.
— LÓCZY Lajos, aki a saját hírnevét adta az Intézetnek.
— NOPCSA Ferenc az újító, a világhírű paleontológus.
— BÖCKH Hugó a gyakorlati kutatások előmozdítója.
— KRETZOI Miklós egy világraszóló lelet feldolgozója.
— FÜLÖP József a 100 éves Intézet megújítója.
— HÁMOR Géza a tevékenység konszolidálója.
— GAÁL Gábor, aki nemzetközi térbe helyezte az Intézetet.

143 év. 143 év, csaknem másfél évszázad.
2012. április 1-én új időszámítás kezdődött. Megváltozott az Intézet neve, elveszett eddigi identitása, megszűnt létének jogfolytonossága. A Magyar Állami Földtani Intézet és a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet egyesüléséből létrejött a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet.

BREZSNYÁNSZKY Károly
MÁFI igazgató 1996–2006

* Elhangzott 2012. április 2-án az ELGI és MÁFI összevonása alkalmából.

A Kormány 320/2011. (XII. 27.) Korm. rendelete
a Magyar Bányászati és Földtani Hivatallal összefüggő egyes kormányrendeletek módosításáról

„6. § (1) A Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (a továbbiakban: MFGI) a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet névváltozásával létrejövő központi költségvetési szerv, alaptevékenysége alapján kutatóintézet, amely a beolvadó Magyar Állami Földtani Intézet általános jogutódja.

(4) Az állami földtani feladatok, valamint a Hivatal (Magyar Bányászati és Földtani Hivatal) jogszabályokban megállapított bányászati és földtani feladatai ellátásában az MFGI közreműködik. Az MFGI ellátja az e rendeletben megállapított és alapító okiratában rögzített állami földtani és geofizikai kutatással, valamint klímapolitikával összefüggő feladatokat.

(5) Az MFGI állami földtani és geofizikai kutatási, valamint klímapolitikával összefüggő feladatai a következők:

a) a földtani erőforrásokkal történő gazdálkodás és azok hasznosítását megalapozó tevékenység végzése:

aa) az ásványi nyersanyagok, valamint a geotermikus energia kutatásához, kitermeléséhez és hasznosításához kapcsolódó feladatok,

ab) koncessziós eljárásokhoz kapcsolódó feladatok,

ac) ásványvagyon gazdálkodással és geotermikus energiavagyon-gazdálkodással kapcsolatos feladatok;

b) földtani közeg igénybevételéhez kapcsolódó kutatások:

ba) az ipari eredetű szén-dioxid földalatti elhelyezésével kapcsolatos kutatási feladatok,

bb) földalatti gáztárolással összefüggő kutatási feladatok,

bc) a földtani közeg egyéb célú igénybevételével kapcsolatos feladatok;

c) földtani környezet megismeréséhez kapcsolódó feladatok:

ca) az ország földtani felépítésének megismerésére és az ismeretség növelésére irányuló kutatások végzése,

cb) az ország földi erőtereinek folyamatos mérése,

cc) a geodéziai gravimetriai és mágneses alaphálózat, valamint a kezelésében lévő, a felszín alatti vizek vizsgálatának egyes szabályairól szóló külön jogszabályban meghatározott felszín alatti vízszint megfigyelő hálózat üzemeltetése,

cd) települési, ipari, bányászati és radioaktív hulladékok elhelyezéséhez szükséges földtani védelem követelményeinek meghatározása, telephelytípusok definiálása,

ce) országos, regionális és eseti környezetföldtani, vízföldtani és építésföldtani, mérnökgeológiai vizsgálatok, valamint közreműködés a földtudományi természetvédelmi értékkataszter gondozásában,

cf) az ország rendszeres földtani és alkalmazott földtani térképezése, a térképek és azok szöveges magyarázatának készítése, közreadása;

d) földtani veszélyek megelőzése:

da) a földtani veszélyforrások országos nyilvántartásának fejlesztése, karbantartása, kiegészítése, a nyilvántartott területek helyszíni reambulációja,

db) bezárt bányászatihulladék-kezelő létesítmények felmérése, környezeti kockázati besorolása, javaslat az esetlegesen szükséges kármentesítési munkákra,

dc) a bányászati hulladék minősítésének és képződött mennyiségének hiteles ellenőrzése akkreditált laboratóriumi és terepi mérések alkalmazásával,

dd) a földalatti bányászattal és hatásaival érintett területek felmérése, nyilvántartása, kockázati besorolása és a szükséges intézkedések megtételéhez a szakmai javaslatok elkészítése,

de) az országos és regionális, valamint helyi területrendezési tervek földtani veszélyforrás övezeteinek kijelölésében, és az adatok közzétételében való közreműködés,

df) földrengés-veszélyeztetettségi terület-besorolások aktualizálása és települési szintű kataszterének szolgáltatása;

e) földtani információ kezelése, szolgáltatása:

ea) földtani, geofizikai adatok és információk gyűjtése, közreműködés a Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, valamint a Földtani és Bányászati Információs Rendszer kiépítésében, fejlesztésében és működtetésében,

eb) az ország földtani, geofizikai tér-adat infrastruktúrájának építése és fejlesztése, adatszolgáltatás,

ec) közhasznú információszolgáltatás,

ed) szakmúzeum, szakkönyvtár, obszervatóriumok, mérőhálózatok, laboratóriumok fenntartása;

f) kapcsolattartás a hazai és nemzetközi földtani és geofizikai szervezetekkel;

g) az Európai Unió jogából és más nemzetközi együttműködésből következő, a földi erőterekkel, a földtani közeggel, valamint a felszín alatti vízzel kapcsolatos jogszabályok átvételéhez, ezek végrehajtásához kapcsolódó kutatási feladatok végzése, azokban történő közreműködés;

h) a miniszter hatáskörébe tartozó feladatok végrehajtásához szükséges bányászati ellenőrző geodéziai mérési és térképi ábrázolási feladatok elvégzése és geodéziai nyilvántartások vezetése;

i) bányászati és földtani közeget hasznosító létesítmények engedélyezésével kapcsolatos eljárásokban közreműködés, műszaki biztonsági kérdésekben szakvélemény készítés;

j) a klímaváltozással, az azt kiváltó folyamatokkal és hatásokkal kapcsolatos hazai kutatásokkal, az üvegházhatású gázok hazai kibocsátásainak csökkentésével és a klímaváltozás hazai hatásaihoz való alkalmazkodással kapcsolatos feladatok ellátása, az MFGI szervezeti egységeként működő Nemzeti Alkalmazkodási Központ keretében részvétel a klímapolitikát szolgáló elemzések, térinformatikai vizsgálatok, stratégiák elkészítésében."

Magyar Közlöny, 2011. évi 160. szám

***

A Magyarhoni Földtani Társulat 160. (tisztújító) közgyűlésén megválasztott tisztségviselők

Elnök: BAKSA Csaba

Társelnökök: HÁMOR Tamás, MINDSZENTY Andrea, SŐREG Viktor, UNGER Zoltán

Főtitkár: CSERNY Tibor

Titkár: TÓTH Judit

Ellenőrző Bizottság elnök: HAAS János

Ellenőrző Bizottság tagjai: BOGNÁR László, SZTANÓ Orsolya

Fegyelmi és Etikai Bizottság elnök: KECSKEMÉTI Tibor

Választmányi tagok: BUDAI Tamás, CHIKÁN Géza, CSERNY Tibor, DEMÉNY Attila, DULAI Alfréd, FŐZY István, GALÁCZ András, HABLY Lilla, HÁMOR Tamás, HARTAI Éva, JOCHÁNÉ EDELÉNYI Emőke, KÁZMÉR Miklós, LEÉL-ŐSSY Szabolcs, M. TÓTH Tivadar, MINDSZENTY Andrea, PÁL MOLNÁR Elemér, PÁLFY József, PIROS Olga, RAUCSIK Béla, SZEDERKÉNYI Tibor, TÓTH Álmos, TÖRÖK Ákos, UNGER Zoltán, WEISZBURG Tamás

Póttagok: KONRÁD Gyula, SZAKÁLL Sándor, KERCSMÁR Zsolt, MÁDLNÉ SZŐNYI Judit

MFT elnöki céljaim, megválasztásom esetén

Tisztelt Közgyűlés!

Felkérésemet követően sokat töprengtem, hogy elvállalhatom-e ezt a megtisztelő jelölést. Igen sok biztatást kaptam, ötleteket, tanácsokat arra vonatkozóan, hogy min kellene változtatni, miért rám esett a választás. Végül meggyőztem magamat, hogy elfogadom a kihívást és eleget teszek azon kollégák reményeinek, akik az én elnökségem esetén látnák biztosítva a Társulat jövőjének, szerepének megfelelő irányú alakulását.

Társulatunk tevékenységének fő csapásiránya „békeidőben" a földtan tudományának, azon belül is elsősorban a hazai földtannak művelése, az oktatásban, az ismeretterjesztésben, a szakmai irodalomban való reprezentatív megjelenítése és társulatunk tagjainak, vagy szélesebb értelemben véve a hazai geológus társadalomnak érdekképviselete. Ez utóbbinak és civil közösségünk működtetésének feltételeit azonban a megváltozott társadalmi és gazdasági körülmények között is mindenáron meg kell őrizni és alkalmazni azokat a formális és informális eszközöket, amelyek célhoz vezetnek.

Amennyiben megvizsgáljuk, — politikai attitűdök nélkül — az elmúlt húsz évben, a magyar földtan társadalmi elismertségének változásait, presztízsének alakulását, cinikusan fogalmazva „eredményeit", a magyarországi bányászati iparág keretében betöltött szakmai státuszának radikális csökkenését, a tényleges szakmai munkának és nélkülözhetetlen szakértelemnek a hatósági munkából való bürokratikus száműzetését, a felsőbb állami szervekből a bányászati és földtani szakemberek szinte teljes eltűnését, akkor nem kell különösebb belátás ahhoz, hogy felismerjük; — valami nagy baj van, amin változtatni szükséges.

Félreértés ne essék, az előző két ciklust teljesítő elnökség kiváló szakmai munkát végzett. Több, sikeres nemzetközi rendezvény, a Föld Éve programjainak példaszerű lebonyolításán vagyunk túl. Amiről én beszélek, és programom részévé kívánom tenni, ezen már túlmutató, más megközelítést és valószínűleg más eszközöket is kívánó feladathalmaz, aminek megoldása évtizedek óta húzódó deficitünk, és a tennivalók halogatása, vagy annak elmaradása a magyar geológus társadalomra, magára a földtani szakmára nézve végzetes lehet.

Nincs idő további hezitálásra és elvtelen megalkuvások belenyugvó elfogadására, ígéretek gyűjtésére. A szakma a falhoz van szorítva. Nincs hátrább.

Mit tegyünk tehát, mik a lehetőségeink?

Mit adhatok én ehhez?

Mit ígérhetek?

Az eddigi tapasztalatok alapján lehetőségünk már nem sok maradt. A magyar társadalom, mint annyi másba, már egy sor kérdésbe belenyugodott, a problémák felismerésére is alkalmatlan, rezisztens, nem is érti a gondjainkat talán. Más a helyzet a szakma ún. hivatalos képviselőivel. Nekik tudniuk, ismerniük kell a fent felsorolt hiányokat és hibákat. Kettős frontot kell nyitnunk. Egyrészről széles publicitást kell adni szakmánk társadalmi munkamegosztásban való nélkülözhetetlen részvételére. Ez hatalmas és nem „egy emberes" feladat. Másrészről minden olyan hatósági engedélyeztetési eljárás, — úgymint földtani kutatási, bányászati, építési, környezetvédelmi, vízjogi, természetvédelmi stb. — részévé kell tenni az akkreditált földtani szakvéleményt.

Feladatok:

1. Marketing szemléletű vezetés, publicitás növelése, szakszerű PR munka, jó kapcsolat kiépítése a napi sajtóval.

2. Minden rokon szakmai szervezet személyes felkeresése, a közös érdekű tennivalók áttekintése és érdekszövetség, együttműködési megállapodások kötése. Egyetemekkel, más oktatási intézményekkel jó kapcsolat ápolása, tehetséges fiatalok felkarolása.

3. Bányavállalatok és egyéb földtani vonatkozású vállalkozások vezetőinek megkeresése, szorosabb emberi és szakmai kapcsolatok kiépítése, földtani munkák igényének felkeltése, a társulat működését segítő szponzorálás bővítése.

4. További gyümölcsöző együttműködést kezdeményezünk az egyetemek, kutatóintézetek vezetőivel és földtani, bányászati szakembereivel, társulatunk munkájának a hagyományokhoz méltó tudományos színvonalának megőrzése és emelése érdekében.

5. Formális és informális csatornák igénybevételével az állami hivatalok, hatóságok kulcsembereivel, vezetőivel személyes kapcsolatok kiépítése, hogy helyzetbe hozzuk magunkat annak érdekében, hogy közvetlenül is információt adhassunk át, hamis vagy tudatlan közvetítők kiiktatásával a döntések alapos előkészítéséért.

6. A Társulaton belül meg kell teremteni annak a lehetőségét, hogy nemzetközileg is elismert, akkreditált szakvéleményeket adhassanak arra kiképzett kollégáink a földtani kutatási tervek, zárójelentések, bányászati- és beruházási megvalósíthatósági tanulmányok készítése terén.

7. A jelenlegi alapokon és támogatóink megbecsülése mellett, a jó gazda gondosságával folytatott társulati gazdálkodás gyakorlatát folytatva, a megváltozott és mondjuk ki, hogy rosszabbodott mikroökonómiai körülmények közepette is meg kell őrizni a társulat pénzügyi és vagyoni egyensúlyát. Ehhez minden fellelhető szponzort bel- és külföldön fel kell kutatni. Támogatandó a bevételt is biztosító szakmai konferenciák rendezése. Minden pályázati forrást igénybe fogunk venni. Csökkennek már az idén a törvényi változások miatt az adók 1%-ából származó bevételek, ezért kénytelen leszek tagdíjrevíziót kezdeményezni, amelynek vezérlő elve nem az egyenlősdi, hanem egy önkéntes, jövedelemarányos teherviselés kell, hogy legyen. Viszont munkanélküli tagtársainknak átmeneti tagdíjmentességet is adhatunk.

8. A szükséges anyagiak előteremtése és az érdekvédelmi feladathalmaz mellett nem feledkezünk meg természetesen a tudományos kutatómunka és a Földtani Közlöny kiadásának támogatásáról. Ebben számítok tudós kollégáimra, a társelnökök közreműködő segítségére. Saját tevékenységemet, évtizedes gyakorlatom okán inkább a menedzselési és érdekképviseleti munkára fogom koncentrálni, az alapszabályban megfogalmazott kötelezettségeim messzemenő figyelembevétele mellett.

9. Lelkiismereti és a legnemesebb feladataim egyikének tekintem, hogy a Társulat révén is elősegítsem a szép magyar földtani, szakmai nyelv művelését, ápolását, a felesleges idegen kifejezések elvtelen és szolgalelkű átvételének és terjesztésének korlátozását és megszüntetését. Ebben tradicionális kiadványunk, a Földtani Közlöny élenjáró szerepet vihet.

Végül, ismételten köszönöm azoknak a kollégáimnak és régi munkatársaimnak a jelölésemet, akik esélyt és egyáltalán lehetőséget látnak bennem a Magyarhoni Földtani Társulat tradicionális értékeinek megóvása, gazdálkodásának stabilizálása, társadalmi elismertségének szélesítése és a magyar geológus társadalom érdekképviseletének megerősítése, presztízsének helyreállítása érdekében.

Céljaim világosak, eszközeim korlátozottak, de eltökéltségem szilárd a megfogalmazott feladatok véghezvitele érdekében.

Egyértelműen pozitív eredményt egyelőre nem, de lelkiismeretes és tisztességes munkát, kiszámíthatóságot, azt ígérhetek.

REMÉNYIK Sándort idézve:

„*...Védd ezt a talpalatnyi telkedet,*
Cserépkorsódat és tűzhelyedet,
Utolsó darab száraz kenyered!
De aztán foggal, tíz körömmel,

Démoni dühvel és őrült örömmel-
Ahogy lehet...

Ahogy lehet..."

Bízom benne, hogy az új, megválasztandó elnökség áldozatos munkája révén erősíteni fogja a magyar földtani szakma évszázados, megalapozott, de napjainkban kissé megtépázott tekintélyét.

Budapest, 2012. 03. 23.

Dr. BAKSA Csaba

Felhívás

Felhívás tagjainkhoz a Társulat önkéntes támogatása érdekében!

Tisztelt Társulati Tagok! Kedves Kollégák, Barátaim!

Legutóbbi közgyűlésünkön a gazdasági beszámolóból, az Ellenőrző Bizottság véleményéből és több hozzászólásból világossá vált mindenki számára, hogy a Társulat anyagi helyzete a pozitív mérleg ellenére nem tekinthető szilárdnak. Ennek több oka van. A legfontosabb, hogy jogi tagjaink, szponzoraink az általános gazdasági recesszió miatt további áldozatokat csak igen korlátozottan hozhatnak, vagy eddigi támogatásaik is veszélyben vannak. Tovább nehezíti a helyzetet, hogy a megfelelő tagdíjfizetési fegyelem ellenére, a külön bevételt jelentő, adók 1%-ából származó, évenkénti pénzeszközeink is felére, harmadára fognak ettől az évtől csökkenni az egységes 16%-os adókulcs hatása miatt.

Úgy vélem, nem kell különösebben alátámasztanom, hogy egy szinte történelmi távlatokat megélt, 164 éves egyesület további létét — szigorú gazdálkodás mellett is — nem rendelhetjük alá csupán a pillanatnyi gazdasági dekonjunktúrának. Ez a Társulat minden tagunknak, — mondhatni — szakmai családja és ezért erkölcsi és egyéb felelősséggel is tartozik a továbbélésért, lehetőségei és személyes elhivatottsága szerint.

A fentiekre és a korábban megfogalmazott elnökségi programra tekintettel, személyes kéréssel fordulok minden tagjához Társulatunknak. Kérésem mind a természetes személyekre, mind a jogi tagokra, támogatóinkra kiterjed.

A következő közgyűlésünkig az érvényes tagdíjainkat változatlanul kell hagynunk, de kellő előkészítés után általános tagdíjrevíziót leszek kénytelen javasolni, amelynek alapja az önkéntes és jövedelemarányos tagdíjfizetési szabályozás kell, hogy legyen.

Ennek alapszabály szerinti elfogadtatásáig arra kérem állandó jövedelemmel rendelkező, tisztelt tagjainkat, hogy a jelenlegi tagdíjakat alapul véve saját elhatározásukból, lelkiismeretükre hagyatkozva emeljék meg az éves befizetéseiket, anélkül, hogy ez családi költségvetésüket a legcsekélyebb mértékben is megterhelné.

Tiszteleti tagjainknak, akiknek ezúton is köszönjük a Társulatunkért eddig tett elévülhetetlen érdemeit, alapszabály szerint nem kell tagdíjat fizetniük. Azonban még aktív és jövedelemmel rendelkező tiszteleti tag kollégáink önkéntes alapon, — átmeneti időre — támogatásukkal nehéz időkben segíthetik a Társulat anyagi biztonságát. Ez olyan erkölcsi alapról tenne tanúbizonyságot, amely még inkább megerősíti az őket megillető, megkülönböztetett tiszteletet.

Szeretném emlékeztetni tagjainkat arra a Társulat első kilencven évében bevett gyakorlatra, amikor számos, sokszor nem is a földtani szakmát gyakorló pártoló tag, a tagdíjakat messze meghaladó mértékű éves támogatásokkal segítette anyagi helyzetünk jobbítását, tevékenységünk előmozdítását.

A magam részéről, bár nyugdíjas korú vagyok, de állandó jövedelemmel rendelkezem, Társulatunknak az alaptagdíj ötszörösét fogom évente mindaddig befizetni, ameddig az új tagdíjfizetési rendet a Közgyűlés el nem fogadja.

Kedves Kollégák!

Jelen levelemet ne vegyétek esetleges pánikra okot adó, kétségbeesett felhívásnak. Annál inkább az előrelátó, felelősségteljes vezetői tervezés részének, amely Társulatunk nehéz időkben is megbízható működését hívatott elősegíteni.

Bankszámlaszámunk: K&H Bank 10200830-32310171, kérésre sárga csekket küldünk!

Megértéseteket és lelkiismeretes hozzáállásotokat kérve, baráti üdvözlettel kívánok: Jó szerencsét!

Budapest, 2012. április 27.

Dr. BAKSA Csaba

Személyi hírek

Örömmel tudatjuk, hogy a Magyar Tudományos Akadémia 183. Közgyűlésén BÁRDOSSY György tagtársunk, az MTA rendes tagja vehette át az Akadémiai Aranyérmet. BÁRDOSSY György akadémikus alkotó módon műveli ma is a geológia tudományának különböző ágait, a határterületeit is beleértve. Nevével mindenekelőtt a bauxit földtani vonatkozású kérdéseinek vizsgálata fonódott össze.

JÁMBOR Áron tagtársunk az MTA doktora Akadémiai Díjat vehetett át. Az utolsó tizenhárom millió év földtanának kiemelkedő hazai kutatójaként elért tudományos eredményeiért kapott elismerést.

Gyászhírek

Fájdalommal tudatjuk, hogy örökre eltávozott Dr. SZILI György (1944–2011), Dr. GINTER-GONDOZÓ György (1932–2011) és Dr. MÁTYÁS Ernő (1935–2012) tagtársunk.

Emlékük szívünkben és munkáikban tovább él!

Könyvismertetés

CSIFFÁRY Gergely: Egercsehi bányászkönyv — Az egercsehi szénbányászat történetének dokumentumai

2012 januárjában jelent meg CSIFFÁRY Gergelynek, a történelemtudomány kandidátusának, a Heves Megyei Levéltár főlevéltárosának 732 oldalas könyve.

A könyvet a 2006-ban megalakított Egercsehi Bányász Baráti Kör adta ki és érdeme a szerzőnek, hogy a könyvben megjelenhetett a kör létrejötte, célkitűzése, valamint érdekességek a kör hagyományőrző tevékenységről és az elért eredményekről.

Az ajánlását NAGY Lajos, az Országos Magyar Bányászai és Kohászati Egyesület elnöke írta.

A könyvbemutató 2012. január 26-án volt az egri Bródy Sándor Megyei és Városi Könyvtárban, ahol a nagyszámú megjelentet — köztük számos, korábban Egercsehiben dolgozó bányászt — KÁRPÁTINÉ ÉZSIÁS Edit, a könyvtár vezetője üdvözölte. Ezután BALOGH András, az egri Gárdonyi Géza színház tagja SIK Sándor 1912-ben Selmecbányán írt „A bánya" c. verséből olvasott fel részleteket. Az est háziasszonya, CHÁSZÁRNÉ SIMON Alice bemutatta a könyvet. Ezt követően a szerző beszámolt a kutatásairól, a válogatás módszereiről, a forráshiány miatti gondokról. SIMON Sándor, a kör elnöke — egyben a felelős kiadó — szólt a könyvkia-

dás körüli gondokról, különös tekintettel arra, hogy a Heves Megyei Levéltárral közösre tervezett kiadást pályázati forrásokból nem lehetett biztosítani, így a kiadást kizárólag a kör finanszírozta, ami óriási lelki terhet jelentett a kör elnökének.

A könyv felépítése:

— Barnakőszén-lelőhelyek és bányák Heves megyében.

— A bányalétesítéstől az I. világháborúig (1904–1914)

— Az I. világháború és a forradalmak kora (1914–1920)

— A Horthy korszak (1920–1944)

— A II. világháború utáni újjáépítés évei (1945–1948)

— Az erőltetett iparosítás évei (1949–1956)

— A Kádár korszak (1957–1988)

— A bánya bezárása (1989–1990)

— Adattár

A kiadvány a Garamond Kiadványszerkesztő és dekorstúdióban készült, a nyomdai munka az Alföldi Nyomda dolgozóinak munkáját dicséri.

A könyv megrendelhető SIMON Sándornál (3300 Eger, Szálloda út 4., Tel.: 36-315403 vagy 06-30-5429967) 3000 Ft + postaköltség áron.

HORN János

Schweitzer Ferenc (szerk.): Katasztrófák tanulságai — Stratégiai jellegű természetföldrajzi kutatások

A napokban jelent meg a SCHWEITZER Ferenc, az MTA doktora, tudományos tanácsadó (MTA FKI) által szerkesztett „Katasztrófák tanulságai / Stratégiai jellegű természetföldrajzi kutatások" c. 195 oldalas könyv, amely a Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutató Intézet Elmélet–Módszer–Gyakorlat c. sorozatának 67. kötete.

A könyv az alábbi fő fejezeteket tartalmazza:

— Döntési kényszer a hazai árvízvédelemben (SCHWEITZER F., NAGY I.)

— Cianid- és nehézfém szennyezés a Tisza vízgyűjtőjén (SCHWEITZER F., SZEBERÉNYI J.)

— Magyarországi vörös-iszaptározók mint potenciális környezeti veszélyforrások (SCHWEITZER F., VICZIÁN I.)

— Felszínmozgásos folyamatok a Duna Gönyű–Mohács közötti magasparti szakaszain (BALOGH J., SCHWEITZER F.)

— A talajpusztulás mint potenciális katasztrófaforrás (JAKAB G., SZALAI Z., BALOGH J.)

— Villámárvizek: a kis vízfolyások hirtelen áradásának problémái (CZIGÁNY SZ., FÁBIÁN SZ. Á., PIRKHOFFER E., VARGA G.)

— A földrengések elleni védekezés stratégiája (TÓTH L., MÓNUS P., GYŐRI E., ZSIROS T.)

— Földtani veszélyforrások (OSZVALD T.)

— Irodalom

A kiváló minőségben elkészült — számos színes fényképet is tartalmazó — könyv az MTA Földrajztudományi Kutató Intézetben (Budapest, Budaörsi u. 45.) vásárolható meg 3200 Ft-os áron.

HORN János

FÖLDVÁRI, Mária: Handbook of thermogravimetric system of minerals and its use in geological practice

Occasional Papers of the Geological Institute of Hungary, vol. 213. Budapest, 2011. 180 p.

A Magyar Állami Földtani Intézet Alkalmi kiadványai sorozatában értékes, új munka jelent meg az ásványok termoanalitikai vizsgálatáról. A szerző FÖLDVÁRI Mária, aki szakmai pályafutásának egészét az intézet termikus laboratóriumában töltötte, illetve tölti ma is, és aki ebben a könyvben tevékenységének legfontosabb tapasztalatait foglalta össze. A könyv előzménye, hogy maga a Szerző már 1986-ban megjelentetett egy hasonló tárgyú munkát a MÁFI Módszertani Közlemények sorozatában (9. kötet), előtte pedig hosszú ideig édesanyja, FÖLDVÁRINÉ VOGL Mária (1958) hasonló tárgyú művét használták, mint alapvető kézikönyvet.

A mű két részre tagolódik: az első, rövidebb rész a termikus vizsgálati módszereket tárgyalja, a második, a fő rész, mint egy határozó atlasz ásványrendszertani sorrendben tárgyalja az egyes ásványok termikus görbéit. Az adatközlő részt rendkívül gazdag, 1195 tételt tartalmazó irodalomjegyzék, valamint ásvány- és kőzetnévmutató egészíti ki.

A módszertani részben magával a műszerrel és a mérési eljárásokkal csak egészen érintőlegesen foglalkozik, de megemlít néhány alapvető kiértékelési eljárást. Ilyenek a sztöchiometrikus tényező felhasználása a mennyiségi meghatározásban, a TG-görbék második deriváltja, a felszabaduló gázok elemzése, valamint a bomlási hőmérséklet korrigálása a minta mennyisége szerint, aminek a későbbiekben fontos alkalmazásait mutatja be. Az egész életműnek és ennek a munkának is egyik legértékesebb része annak rendszeres tárgyalása, hogy a víznek az ásványok szerkezetében milyen kötési módjai vannak. Tulajdonképpen az ezzel kapcsolatos megállapításait összegző cikkére kapta meg már FÖLDVÁRI Mária korábban a Magyarhoni Földtani Társulat Vendl Mária-emlékérmét (1997). Fontos kísérleti adatokat összegez arra nézve is, hogy a kationok elektronegativitása és a szerkezet bonyolultsága hogyan függ össze a termikus bomlási hőmérséklettel.

A rendszeres rész túlnyomórészt saját mérések alapján 114 ásványfajta termoanalitikai görbéjét mutatja be. Ehhez ennek a résznek a bevezetője szerint mintegy 29+6=35 ezer saját mérés állt rendelkezésére, és nem mellékes, hogy mindezek hozzáférhető, rendezett adatbázisban. A mérési görbéket mindenhol szabványosított, összehasonlítható módon közli, megadja az észlelt reakciók magyarázatát, az abból számolható sztöchiometriai faktort, valamint a mennyiségi meghatározásra is példát ad az ábráról leolvasható konkrét adatokkal.

Az egyes ásványcsoportok és ásványfajok tárgyalása a látszólag száraz, szabványosított tárgyalásmód mellett is számos érdekes földtani alkalmazást, fontos kritikai értékelésen alapuló ásványtani következtetést tartalmaz. Ezek közül az alábbiakban emelek ki néhányat:

Oxidok. A kovaváltozatok között a víztartalom speciális példái a „nedves" és „száraz" opálváltozatok. Egy hatalmas mennyiségű irodalmi adatot feldolgozó, kis külön tanulmánynak beillik a ferrihidritnek szentelt 2 és fél oldal, amely már átvezet az oxid-hidroxidok és hidroxidok felé. Az itt tárgyalt bauxit-, Fe- és Mn-ásványok jellegzetes magyar nyersanyagokhoz kötődnek, és fontos hazai kutatások fűződtek hozzájuk (pl. mennyiségi elemzési módszerek, a goethit Al-tartalma).

Szilikátok. Természetszerűleg a legterjedelmesebb a rétegszilikátokat, ezen belül az agyagásványokat tárgyaló rész. A kaolincsoport tárgyalt problémái közül a kristályossági fok meghatározása és a rendezetlen formák víztartalma emelkednek ki. A hidroxil-leadás korrigált hőmérséklete segítségével a kaolinitek különféle genetikai típusai különböztethetők meg. A szmektitcsoporttal kapcsolatos nagy tapasztalatot a régebbi, valamint a most is folyó, a Kárpát-medence egészére kiterjedő bentonit-vizsgálatok is nagymértékben elősegítették. Így kerültek elő jellegzetes hazai típusok, mint a vasban gazdag beidellit a bazalt-bentonitból, valamint a bázisos vulkáni kőzetekben talált vasdús szaponit (ami tulajdonképpen a régebben „mauritzit" néven leírt változatnak felel meg). Külön rész foglalkozik az ún. „abnormális" mont-

morillonitokkal, és magyarázza ezek kétfokozatú hidroxil-vesztését. A csillám-agyagásványok tárgyalása az ásványnevek és a kémiai összetételek vonatkozásában nem veszi figyelembe az IMA Nevezéktani Bizottságának ma érvényes ajánlásait (Rieder et al. 1998). Az eltérés valószínűleg abból adódik, hogy a termikus módszer természetszerűleg elsősorban a víztartalomra és az OH-csoport kötéserősségére van tekintettel, míg az ajánlások definíciói a többi kémiai komponensen, elsősorban a rétegtöltés és a káliumtartalom nagyságán alapulnak. Ezek összefüggése a víztartalommal viszont csak részben ismert, illetve az több tényezőtől is függhet. Ettől függetlenül biztosan helytelen az a bizonyára máshonnan átvett felosztás, amely a glaukonitot és szeladonitot a ditrioktaéderes alcsoportba sorolja (T5.1.2. táblázat), mert azok egyszerűen dioktaéderesek. A kevert szerkezetű agyagásványok között hazai lelőhelyről (Velencei-hg.) először közöl adatokat a tosuditról.

A másik termikusan jól vizsgálható csoport a zeolitok csoportja. Nagy irodalmi tájékozottsággal és saját mérések alapján a zeolitoknak széles körét tudja bemutatni. Itt kiemelendők azok a vizsgálatok, amelyek a bazaltok üregeiben levő ásványtársulásoknak (nátrolit, gonnardit, phillipsit) és a riolittufa elváltozási termékeinek (mordenit, heulandit, klinoptilolit) a termikus megkülönböztetésére irányultak.

A karbonátok között értékesek azok a tapasztalatok, amelyek olyan közönséges ásványok rendezetlen szerkezetű változataira vonatkoznak, mint a kalcit és a dolomit. Ezek elsősorban fiatal üledékekben fordulnak elő. Édesvízi mészkövek képződési hőmérsékletére is utalhat a kalcit pontosan meghatározott korrigált bomlási hőmérséklete. A vastartalmú karbonátásványok közül a mennyiségi határozás speciális nehézségekbe ütközhet a sziderit esetében, de vegyes karbonátokban az egyes kationok arányainak meghatározása is lehetséges (pl. reális összetételű ankerit, vasas dolomit).

A termikus vízvesztési reakciók sorozatának értelmezését kínálja a víztartalmú szulfátok vizsgálata. Ezekből az ásványokból nagyszámú görbét találunk a könyvben, szinte mindegyiket hazai anyagokon végzett saját vizsgálat alapján. Sok Magyarországon ritka, vagy először leírt ásványfaj saját vizsgálati eredménye is bekerült a gyűjteménybe, mert Földvári Mária ezek leírásában rendszeresen részt vett (pl. Fe-axinit, kaňkit, másodlagos foszfát- és szulfátásványok).

A földtani kutatás nagy hasznát veheti néhány olyan természetes anyag termikus vizsgálatának, amelyek nem minősülnek ásványoknak. Ilyen a kőszenek szénülési fokának, a perlitek víztartalmának, természetes üvegek gázleadásának meghatározása. A szerző a földtani alkalmazások között rámutat, hogy jelentős nyersanyagok, mint pl. a bauxit pontos mennyiségi fáziselemzése végezhető el, ha a termikus elemzést a röntgendiffrakciós vizsgálat eredményeivel hasonlítjuk és hangoljuk össze.

A kísérleti és irodalmi adatok összefoglalása és közreadása a szokásosnál is gondosabb szerkesztési munkát igényelt. El lehet mondani, hogy egy-két apróságtól eltekintve ezt sikerült is megvalósítani, ami elsősorban a szerző és a szerkesztők, Piros Olga és Simonyi Dezső jól összehangolt közös munkáját dicséri. A szövegek stílusa tömör, szinte vázlatos. Látszik, hogy a szerző hatalmas ismeretanyagot akart közreadni, sokszor szinte csak jelzésszerűen érintve egy-egy témát. Az angol nyelv érthető, csak néhány kőzetnév és egyéb szakkifejezés helyes használata lehet kérdéses. A Magyar Állami Földtani Intézet vezetőségét dicséri, hogy felismerte a munka jelentőségét, és vállalta a könyv kiadását.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a könyv egy odaadó és pontos munkával eltöltött élet egyik nagy eredménye, amelynek párját a termikus analízis terén külföldön is csak régebben, és akkor is csak kevésbé alapos színvonalon találhattuk meg. Olyan, mint egy kristályrács, amely mindenhol egyformán rendezett, bármely irányból tekintjük is, jól áttekinthető rácssíkok sorát mutatja.

Viczián István

Dobos I., Schauer Gy., Kele S.: A Dunántúli-középhegység északkeleti szárnyán kialakult karsztos hévvízrendszer nyomelem adottságai

A szerzői hármas — lényegében saját kiadásában— megjelent A Dunántúli-középhegység északkeleti szárnyán kialakult karsztos hévvízrendszer nyomelem-adottságai, című nagyon tetszetős, színvonalas kivitelezésű füzet. Ebben a Komáromtól, végig a Duna mentén, a folyó bal partjára is áthúzódóan (Vác, Göd, Városliget, Paskál malom) délen a Csepeli strandfürdőnél végződő terület, 29 db természetes karsztforrása, illetve termálvizet feltáró mélyfúrásai vizeinek nyomelem-vizsgálati eredményeiről számoltak be.

Munkájuk a karsztvízrendszer új oldalról való megismerését jelenti.

Dolgozatukban ismertetik a terület földtani felépítését, ennek tektonikai-üledékképződési fejlődéstörténetét, a karsztvízrendszer kialakulását és időbeli változásait is. Gondosan, egyenként jellemezték a megmintázott források, kutak földtani–hidrogeológiai környezetét és a mintavétel módját. Jól áttekinthető táblázaton adják meg a megmintázott források, kutak leglényegesebb vízföldtani paramétereit.

Mint ez elvárható, az egyes vízmintákból rendszeresen ugyanazt a 22 db nyomelemet (Li, B, Al, V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Sr, Mo, Cs, Ba, W, Pb, U, F, F, Br, J) határozatták meg. Az elemzési adatokat nem csak területegységenként, hanem a nagytektonikai kép, az elmúlt néhány száz év földrengés adatai, továbbá néhány jellemző elem egymáshoz, illetve a vízben lévő összes oldott anyag mennyiségéhez való viszonylatában értékelték. Ehhez szemléletes korrelációs diagrammokat, továbbá százalékos eloszlási ábrákat készítettek, amelyek mondanivalójukat könnyen érthetővé teszik.

A dolgozatot egyoldalas angol rezümé, mintegy 100 tételes irodalomjegyzék és 16 db — a legmutatósabb vízlelőhelyeket bemutató — nagyon szép fénykép teszi teljessé.

Reméljük, hogy a délnyugat-bükki (Schauer 2011) és a mostani (Dunántúli-középhegység ÉK-i területén található) hév- és langyos karsztvizek nyomelemvizsgálata után további, hegységeink karsztvízrendszereinek elemzésére, értékelésére is sort fognak keríteni.

Jámbor Áron

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny
Hungarian Geological Society

142/2, 211–224., Budapest, 2012

Társulati ügyek

Összeállította: KRIVÁNNÉ HORVÁTH Ágnes, KOPSA Ferencné

A Magyarhoni Földtani Társulat 2011. évi rendezvényei

Központi rendezvények

Március 2.

Elnökségi ülés

Március 4.

Választmányi ülés

Március 18.

159. rendes közgyűlés

HAAS János: *Elnöki megnyitó, köszöntés.*

60 éves társulati tagságot elismerő díszoklevelet kapott: KÓKAY József, SZABÓ Elemér

50 éves társulati tagságot elismerő díszoklevelet kapott: BÖCKER Tivadar, FARKAS Péter, LIPI Imre, MONOSTORI Miklós, SOMFAI Attila, SZEPESSY András, SZIKSZAI Gyula, SZILÁGYI Gábor, SZLABÓCZKY Pál, SZOKOLAI György, SZÓNOKY Miklós

A társulati emlékérem bizottságok jelentései:

A ***Lóczy Lajos emlékplakettet*** 2011. évben HARTAI Éva vehette át a geológus közösségért folytatott áldozatos oktató, nevelő munkája elismeréseként.

HARTAI Éva geológus oklevelét az ELTE-n szerezte 1976-ban. Ettől az időponttól oktatóként dolgozik a Miskolci Egyetem Földtan-Teleptani Tanszékén. 1976-tól egyetemi tanársegéd, 1985-től egyetemi adjunktus, 2001-től egyetemi docens.

Számos tárgy jegyzője a Miskolci Egyetemen: Geológia, Teleptani alapismeretek, Környezetföldtan-Geokémia, Alkalmazott ásványtan, bevezette az angol nyelvű oktatást a földtan vonalán: Basic Concepts of Geology, Selected Topics of Environmental Geology, Petroleum Geology című tárgyai jelenleg is sok hallgatót segítenek az idegen nyelvű szakmai kommunikációban. A kolozsvári Babes-Bolyai Tudományegyetemen a Történeti földtant oktatta 2010-ig.

Jelentős a kutatási tevékenysége: Agyagásványok műszeres analitikai vizsgálata, Bükk hegységi palás kőzetek összehasonlító ásványkőzettani vizsgálata, Bükk hegységi riolittufák vizsgálata, Paleogén és neogén epitermális arany ércesedések mineralógiai-genetikai vizsgálata, Archeogeológiai és negyedkori és kutatások. PhD fokozatát 2000-ben Kassán szerezte meg.

A Magyarhoni Földtani Társulat tagja 1974-től, az Oktatási és Közművelődési Szakosztályának elnöke 2006-tól. Nevéhez fűződnek a szakmai tehetséggondozásban új szakaszt nyitó, mára már hagyományossá vált miskolci középiskolás földtudományi diákkonferenciák.

Tagja az MTA X. Osztály Földrajz Bizottság Oktatási Albizottságának, a European Federation of Geologists Council-nak. Több EU projekt vezető koordinátora.

A változó Föld című könyve az alapfokú földtudományi képzés széles körben használt tankönyve. A Mindentudás Egyeteme legújabb sorozatában szereplő előadása nagyban hozzájárult a szakmánk népszerűsítéséhez, jobb megértéséhez.

A ***Semsey Andor Ifjúsági Emlékérmet*** a 2011. évben az elnökség nem adta ki.

A ***Kriván Pál Alapítványi Emlékérmet*** a 2011. évben VITAI Zsuzsanna Mária Az Inke–Jákó-gerinc környezetében található badeni geotermikus rezervoár modellezése. c. diplomamunkájáért nyerte el.

A nyertes dolgozat részletes és igen komplex hidrológiai modellezési folyamatot mutat be különböző geofizikai paraméterek feldolgozásával. A feladat jellegéből adódóan nem végezhetett önálló vizsgálatot. Példaszerű, kitartó szorgalommal 115 mélyfúrás és nagyszámú geofizikai felvétel értékelésével, a hiányzó paramétereknek analógia alapján történő pótlásával AQUA3D programmal készített igen részletes, komplex geotermikus hidrodinamikai modellt. A modell működtetése hosszú időre és több esetre kidolgozott, a geotermikus modell kiépítésén túl a dolgozat foglalkozik egy adott település ellátásával is. Az adatkezelés korrekt, dokumentált és emellett a feldolgozásban alkalmazott módszerek bemutatása is kifogástalan, egyértelmű és követhető. A dolgozat felépítése, az adatok interpretálása és a bemutatott térképek is kifogástalanok és részletesek.

UNGER Zoltán: *Főtitkári-közhasznúsági jelentés*

HALMAI János: *A Gazdasági Bizottság jelentése*

BAKSA Csaba: *Az Ellenőrző Bizottság jelentése*

BAKSA Csaba: *A Magyar Földtanért Alapítvány jelentése*

A 2010. évi Ifjú Szakemberek Ankétján gyakorlati kategóriában győztes földtani témájú előadás hangzott el.

CSERNÓCZKI Zsuzsa: Egy talajszondás hőszivattyúrendszer fenntarthatóságának vizsgálata (ELTE, Alkalmazott és Általános Földtani Tanszék)

Résztvevők száma: 76 fő.

Március 25–26.

Ifjú Szakemberek Ankétja

A Magyar Geofizikusok Egyesületével közös rendezésben.

CSIZMEG J.: Late Miocene – Quaternary subsidence, thermal and maturity reconstruction along a north-south oriented regional seismic section in the Nagykunság Area.

KRUSOCZKI T. Gy.: Geothermal modelling based on abandoned HC exploration wells.

ifj. KONKOLY S.: „Vár állott, most kőhalom" — Egy Duna menti szigetrög történeti aspektusai.

BODOR S.: The Bódvaszilas Sandstone in the Rudabánya open pit and in its type locality — petrological and geochemical results

CZIRBUS N.: Geochemical comparison of soil of red clay rendzina and its soil of slope sediments.

MÁRTON B.: Structural interpretation based on 3D seismic dataset – Balaton fault zone.

KOCSIS G.: The application of AVO in understanding a hydrocarbon bearing reservoir.

PÉNTEK A.: Magnetic and electric surveying in the area of Csittfalva and Malomfalva (Transylvania) deserted in the XVII[th] century.

POZSGAI E.: Sedimentological evaluation of the Boda Claystone Formation (SW Hungary) based on the analysis of dolomite and siltstone intercalations.

Molnár K.: Komagmás zárványok jelentősége a csomádi dácitban (Délkeleti-Kárpátok) (The significance of comagmatic enclaves in the dacite of Csomád Volcano (South-east Carpathians).

Ivanics B.: A Naszályi-víznyelőbarlang nagyobb vetősíkjainak vizsgálata (The investigation of greater fault planes of the Naszály sink hole cave).

Kovács G.: Quaternary alterations of drainage network in the transition zone between the Alps and the Pannonian Basin.

Nagy H. É.: Radon measurements in Pál-völgy show cave, Budapest.

Erdős Z.: Evaluating balanced section restoration with thermochronological data.

Munjae, P.: Lattice preferred orientation of olivine in spinel peridotites from the Rio Grande rift, New Mexico.

Pintér Zs.: Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopic study of nominally anhydrous minerals and fluid inclusions in upper mantle xenoliths from the Cameroon Volcanic Line.

Szabó K. Zs.: Radioactivity measurements in the Central Region of Hungary.

Király Á.: Basalt volcanoes under the Lake Balaton.

Udvardi B.: A uniform FTIR protocol and a unique international spectral database for nominally anhydrous minerals (NAMs) of the shallow upper mantle: PULI (Pannonian Uniform Lithospheric Infrared spectral database).

Balázs A.: Basalt volcanoes under the Lake Balaton.

Somogyvári M. R.: Inversion of well log data with apriori information.

Pál L.: Tectonic geomorphologic investigation of Marcal Basin.

Keszthelyi D.: Európa dinamikus topográfiája.

Király Cs.: Experimental study on drilling core samples from the Pannonian Basin to model reaction occurring at CO_2 capture and storage.

Ungvári O.: Geophysical investigations for the future riverbank water sources of Rába and Danube rivers in NW Hungary.

Móricz F.: Changes of the pyrite oxidation rate by time.

Somogyiné Molnár J.: Development of new petrophysical models for the explanation of seismic/acoustic properties of porous rock continua.

Paripás A. N.: A Study on a Problem of Equivalence in Kinematic Refraction Inversion.

Vitai Zs. M.: Modelling of a Badenian Geothermal Reservoir near the Inke–Jákó Ridge.

Bíró L.: The geologic introduction of a perspective manganese ore production area (Úrkút, W Hungary).

Gál J.: Tectonic geomorphologic investigation of Marcal Basin.

Kóbor M.: Analysis of direct hydrocarbon indicators in the case of Pannonian sandstones.

Petrovszki J.: Multi-variable connection of slope, discharge and sinuosity: a case study of the meandering rivers of the Pannonian Basin.

Domján Á.: Investigation of transient signals in elastic wave equations.

Horti A.: Neogene tectonosedimentation of the Bak–Nova trench, South-west Hungary.

Barta V.: Classification of sprites observed in Central Europe between 2007 and 2009.

Farkas N.: Modelling thermal evolution caused by production and injection wells.

Tanos P.: Tiszai idősorok vizsgálata többváltozós és idősoros adatelemző módszerekkel.

Szabó Á.: New approach to determine ferric iron in amphiboles from mantle environment.

Molnár M.: Palynological Reconstruction of Vegetation in the Sárrét Basin of Fejér County.

Borbás E.: Water chemistry analyses in the Baradla and Béke Caves using mathematical methods.

Dudás Á.: Analysis of Neogene–Quarterney fault system based on 2D seismic data, along the Mid Hungarian Mobile Belt, central part of the Great Hungarian Plain.

Sereg I.: Application of ground penetrating radar (GPR) in characterization of concrete and building structures.

Nagy P.: New method for „in situ” remediation monitoring of a CH contaminated site.

Díjazottak

Elméleti kategória

1. Somogyiné Molnár J. (Dept. of Geophysics, University of Miskolc): Development of new petrophysical models for the explanation of seismic/acoustic properties of porous rock continua.

2. Pintér Zs.[1], Kovács I.[2] (1: Lithosphere Fluid Research Lab, Dept. of Petrology & Geochemistry, Eötvös University, Budapest, 2: Eötvös Loránd Geophysical Institute of Hungary): Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopic study of nominally anhydrous minerals and fluid inclusions in upper mantle xenoliths from the Cameroon Volcanic Line.

3. Barta V.[1,2], Bór J.[1], Sátori G.[1] (1: Geodetic & Geophysical Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Sopron 2: Univeristy of West Hungary, Kitaibel Pál Doctoral School of Environmental Science): Classification of sprites observed in Central Europe between 2007 and 2009.

Gyakorlati kategória

1. Vitai Zs. M. (Porció Ltd.): Modelling of a Badenian Geothermal Reservoir near the Inke–Jákó Ridge.

2. Kocsis G. (Dept. of Geophysics & Space Sciences, Eötvös University, Budapest): The application of AVO in understanding a hydrocarbon bearing reservoir.

3. Csizmeg J. (Dept. of Physical & Applied Geology, Eötvös University, Budapest): Late Miocene – Quaternary subsidence, thermal and maturity reconstruction along a north–south oriented regional seismic section in the Nagykunság Area.

Poszter kategória

1. Udvardi B.[2], Kovács I.[1], Hidas K.[1,2], Falus Gy.[1] (1: Department of Data Processing, Eötvös Loránd Geophysical Institute, Budapest, 2: Lithosphere Fluid Research Lab, Dept. of Petrology & Geochemistry, Eötvös University, Budapest): A uniform FTIR protocol and a unique international spectral database for nominally anhydrous minerals (NAMs) of the shallow upper mantle: PULI (Pannonian Uniform Lithospheric Infrared spectral database).

Különdíjak

MFT, Első előadói díj

Kis A.[1], Klötzli, U.[2], Buda Gy.[1] (1: Dept. of Mineralogy, Eötvös University, Budapest, 2: Laboratory for Geochronology, Dept. of Lithospheric Researches, University of Vienna): Morphology and texture of the zircon occurring in granitoid rocks of the Mecsek Mts.

MFT

Nagy H. É.[1,2] (1: Lithosphere Fluid Research Lab, Dept. of Petrology & Geochemistry, 2: Dept. of Atomic Physics, Eötvös

University, Budapest): Radon measurements in Pál-völgy show cave, Budapest.

ELGI, Szilárd József díj

KIRÁLY Á., BALÁZS A., BŐGÉR Á. (Dept. of Geophysics & Space Sciences, Eötvös University, Budapest): Basalt volcanoes under the Lake Balaton.

ELGOSCAR 2000 Kft., „Arany" különdíj

SZABÓ K. Zs. (Lithosphere Fluid Research Lab, Dept. of Petrology & Geochemistry, Eötvös University, Budapest): Radioactivity measurements in the Central Region of Hungary.

ELGOSCAR 2000 Kft., „Ezüst" különdíj

ifj. KONKOLY S. (University of Pécs): The historical aspects of a basement outcrop at Mohács Island.

ELGOSCAR 2000 Kft., további különdíjak

MOLNÁR M., MEDZIHRADSZKY Zs. (Eötvös University, Budapest): Palynological Reconstruction of Vegetation in the Sárrét Basin of Fejér County.

KIRÁLY Á., BALÁZS A., BŐGÉR Á. (Dept. of Geophysics & Space Sciences, Eötvös University, Budapest): Basalt volcanoes under the Lake Balaton.

Geo-Log Kft.

KIRÁLY Á., BALÁZS A., BŐGÉR Á. (Dept. of Geophysics & Space Sciences, Eötvös University, Budapest): Basalt volcanoes under the Lake Balaton.

Geomega Kft.

PÉNTEK A. (Dept. of Geophysics & Space Sciences, Eötvös University, Budapest): Magnetic and electric surveying in the area of Csittfalva and Malomfalva (Transylvania) deserted in the XVIIth century.

Hantken Miksa Alapítvány

MOLNÁR M., MEDZIHRADSZKY Zs. (Eötvös University, Budapest): Palynological Reconstruction of Vegetation in the Sárrét Basin of Fejér County.

Magyar Horizont Energia Kft.

SOMOGYVÁRI M. R. (Dept. of Geophysics & Space Sciences, Eötvös University, Budapest): Inversion of well log data with apriori information.

MÁFI

KOVÁCS G.1,2, TELBISZ T.1, SZÉKELY B.2 (1: Dept. of Physical Geography, 2: Dept. of Geophysics & Space Sciences, Eötvös University, Budapest): Quaternary alterations of drainage network in the transition zone between the Alps and the Pannonian Basin.

MBFH

POZSGAI E. (Dept. of Geology, University of Pécs): Sedimentological evaluation of the Boda Claystone Formation (SW Hungary) based on the analysis of dolomite and siltstone intercalations.

Mining Support Kft.

BERTA M.1, LÉVAI GY.2, KIRÁLY CS.1 (1: Lithosphere Fluid Research Lab, Dept. of Petrology & Geochemistry, Eötvös University, Budapest, 2: Budapest University of Technology and Economics): Experimental study on drilling core samples from the Pannonian Basin to model reaction occurring at CO_2 capture and storage.

MOL Nyrt.

CSIZMEG J. (Dept. of Physical & Applied Geology, Eötvös University, Budapest): Late Miocene – Quaternary subsidence, thermal and maturity reconstruction along a north-south oriented regional seismic section in the Nagykunság Area.

SPE Hungarian Section

KRUSOCZKI T. GY., JOBBIK A. (MOL Plc., Research & Production Division, Eurasian Research Projects): Geothermal modelling based on abandoned HC exploration wells.

TXM Kft.

KÓBOR M. (Dept. of Geophysics & Space Sciences, Eötvös University, Budapest): Analysis of direct hydrocarbon indicators in the case of Pannonian sandstones.

Közönségdíj

KOCSIS G. (Dept. of Geophysics & Space Sciences, Eötvös University, Budapest): The application of AVO in understanding a hydrocarbon bearing reservoir.

Résztvevők száma: 73 fő.

Június 1–3.

VIII. Földtani Veszélyforrások Konferencia

A Magyarhoni Földtani Társulat és a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal szervezésében

Június 1.

Regisztráció, baráti találkozó

Június 2.

Megnyitó és üdvözlések

ABONYI Géza – polgármester – Visegrád

HOFFMANN Imre – Országos Katasztrófavédelmi Igazgatóság – főigazgató helyettes

HAAS János – Magyarhoni Földtani Társulat – elnök

MADARAS A.: Az elmúlt két év földtani veszélyforrásainak kormányzati kezelése.

HORVÁTH B.: A vis maior korm. rendelet kapcsolódása a földtani mozgásokhoz .

OSZVALD T.: Az elmúlt két évben történt…

SZEMESY I.: A Duna jobb-parti jellegzetes felszínmozgások folyamatának újragondolása a Dunaújváros, táborállási területen végzett kísérleti víztelenítési munka eredményeinek értékelése után.

FÜSI B.: Felszínmozgások nyilvántartása és vizsgálata: megfelelés az új kihívásoknak — az MBFH–ELGI együttműködés földtani veszélyforrás programja.

KNEIFEL F.: A 2010. évi rendkívüli csapadék hatása a felszínmozgások kialakulására a Közép-Dunántúlon.

SZŐKE A.: GEOSZOLG Kft. tevékenységének bemutatása.

SZEMESY I.: Javaslat a Kulcs területén tapasztalt felszínmozgások stabilizálásának megoldására a Sycons Kft. elmúlt 15 évben sikeresen kivitelezett felszínmozgás-stabilizálási tapasztalatai alapján.

MENTES Gy.: A növényi életfolyamatok hatása a partfalmozgásokra.

KRAFT J.: Laza üledék, csapadék, erózió, felszínmozgás.

PRAKFALVI P.: Csak károkat okoz? Értékteremtő felszínmozgások.

ÚJVÁRI G.: Utólagos deformációk a dunaszekcsői magasparton geodéziai mérések alapján.

Június 3.

BARTA O.: A közbeszerzési eljárás alkalmazási korlátai a viszonylag gyors lefolyású felszínmozgások esetében. Az alapos feltárás magas költségei mégis megtérülnének a sokkal kisebb költségű hatékony megelőzés esetén?

HIDASI J.: Amitől féltünk, és ami be is következett.

KASZÁS F.: Dunaszekcső, Várhegy előtti partfal stabilizációja.

WAGNER A., DIÓSZEGI A.: Új módszerek a partfalmozgásos területek kutatásában, alkalmazásuk Dunaújváros, Táborállás városrész felszínmozgásainak vizsgálatánál.

TRAUER N.: Telkibánya Pázsit-tető felszínmozgása.
KÁRPÁTI L.: Támfalak sokszínűsége.
MADARAS A., OSZVALD T.: Hozzászólások — Zárszó
Résztvevők száma: 67 fő.

Június 5–6.

Geoparki kirándulások I. és SZONTAGH Tamás geológus, a „geopark" 19. századi megálmodója emlékülés
A Magyarhoni Földtani Társulat, Nógrádi Geopark Egyesület közös rendezvénye

Június 5.

Terepbejárás

Novohrad–Nógrád Geopark felfedezése — terepbejárás
PRAKFALVI Péter szakmai vezető
Résztvevők száma: 34 fő.

Június 6.

SZONTAGH Tamás emlékülés

TÓTH Á.: SZONTAGH Tamás, a földtani környezetvédelem apostola.
BREZSNYÁNSZKY K.: 160 éve született SZONTAGH Tamás, a Földtani Intézet igazgatója.
HAAS J.: 160 éve született SZONTAGH Tamás, a MFT elnöke.
SZARVAS I.: A határokon átívelő Novohrad–Nógrád Geopark.
TARDY J.: Földtani természetvédelem és a geoparkok (A geopark célja és lehetséges szerepe a vidék életében).
Résztvevők száma: 22 fő.

Augusztus 3–9.

I. Összegyetemi terepgyakorlat, Orfű

KONRÁD Gy., SEBE K.: A Délkelet-Dunántúl földtani fejlődéstörténete.
VARGA A.: A dél-dunántúli permokarbon képződmények: Hagyományos felfogás és rétegtani problémák.
KONRÁD GY., SEBE K.: Paleozoos–mezozoos képződmények és a szerkezetalakulás nyomai a Nyugati-Mecsekben.
MAROS Gy.: Karbon ≠ szén, Mórágyi történetek.
BARABÁS A.: A Mecsek harmadidőszaki rétegsora és fejlődéstörténete.
JÓZSA S., SZAKMÁNY Gy.: A mecseki miocén durvatörmelékes összlet „Adjátok vissza a hegyeimet" — Eltűnt hegységek nyomában.
CSÁSZÁR G.: Riftesedés és mecseki típusú atollok a Mecseki-zónában, bauxitosodás és karbonátplatform a Villányi-zónában.
RAUCSIK B.: Egy kőszénláptól a pelágikumig — a mecseki jura rétegsor rejtelmei.
Résztvevők száma: 18 fő egyetemi hallgató, 17 közreműködő

Szeptember 7.

Elnökségi ülés

Szeptember 13.

1st Student workshop on Pannonian Basin
MFT, Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen és a Miskolci Egyetemen működő AAPG Student Chapter-ek közös rendezvénye

HAAS János (a MFT elnöke, Faculty advisor of Eötvös SC of AAPG) — Köszöntő
Vlastimila DVORAKOVA (President of AAPG European Region) — Megnyitó
TARI G.: Alpine tectonics of the broader Pannonian Basin: some new elements.
KALDI, J.: Global issues of carbon capture and sequestration.
TARI G.: A few examples of exploration in Africa.
Résztvevők száma: 87 fő.

November 10.

Elnökségi ülés

November 11.

Választmányi ülés

November 23.

HARANGI SZ.: Vulkánok — A Kárpát-Pannon térség tűzhányói című könyvbemutató.
Résztvevők száma: 40 fő.

December 16.

Elnökségi ülés

December 16.

Kerek évfordulót ünneplő születésnaposok köszöntése
Résztvevők száma: 18 fő.

Szakosztályok rendezvényei

Agyagásványtani Szakosztály

Március 8.

Az 5. Közép-európai Agyagkonferencia értékelése II. előadóülés

DÓDONY I.: Agyagásványok és rétegszilikátok kristálykémiája és szerkezete.
DÉKÁNY I.: Agyagásványok határfelületi jelenségei: adszorpció, interkaláció és nanohibrid anyagok.
NÉMETH T.: Agyagok környezetvédelmi és egészségügyi vonatkozásai.
KIS V.: Nem rétegszilikát agyagok.
KRISTÓF J.: Korszerű vizsgálati módszerek az agyagtudományban.
SZENDREI G.: Agyagtudomány.
Résztvevők száma: 15 fő.

Szeptember 12.

Előadóülés

KOVÁCS-PÁLFFY P., KÓNYA P., FÖLDVÁRI M., ZELENKA T., PÉCSKAY Z.: A Tétényi-fennsík szarmata bentonitosodott riolittufa lelőhelyei.
VICZIÁN I.: Agyagásványok a Marson.
Résztvevők száma: 14 fő.

November 14.

Előadóülés

DÓDONY I., KIS V., NÉMETH T., CORA I., PEKKER P.: Szmektit-szilika és illit-szmektit kristályszerkezeti kapcsolatai.
KIS V., NÉMETH T., KERESZTES M.: Nanokristályos domének vulkáni üvegben: a tokaji horzsakő esete.

ZILAHI-SEBESS L.: Agyagosság hatása a mérhető geofizikai paraméterekre (milyen körülmények között számítanak az agyagindikációk valóban agyagindikátornak).
Résztvevők száma: 15 fő.

December 12.

Beszámoló és tisztújító ülés

SZENDREI G.: Beszámoló az Agyagásványtani Szakosztály 2009–2011 közötti tevékenységéről.
Tisztújítás
Résztvevők száma: 15 fő.

December 12.
„Őszi konferencia levelek" lásd Ásványtan és geokémiai Szakosztály.

Ásványtan–Geokémiai Szakosztály

Január 21–22.

6. Téli Ásványtudományi Iskola. „Tájkép IMA után — nemzetközi trendek és hazai aktualitások"
Társszervező: Az MTA Geokémiai és Ásvány–Kőzettani Tudományos Bizottságának Nanoásványtani Munkabizottsága

Január 21.
DÓDONY I.: A gránátok kristálykémiájának érdekességei (a vörösiszapban lévő hidrogránát kapcsán).
SZABÓ CS.: Almasfüzitői vörösiszap geokémiai vizsgálata.
ROSTÁSI Á.: A kiömlött vörösiszap ásványtani és geokémiai jellegzetességei.
HOFFER A.: A vörösiszap kiporzásából származó aeroszol tulajdonságai és potenciális egészségügyi hatásai.
SOMLAI J., KOVÁCS T., KOVÁCS J., SAS Z., SZEILER G.: Az Ajka környéki vörösiszapmező radiológiai vonatkozásai.
MARSI I., VATAI J., SZENTPÉTERY I.: Földtani térképezés és környezet (gondolatok a kolontári katasztrófa kapcsán).
VATAI J., JORDÁN GY., FÜGEDI U.: A talajok és felszínközeli üledékek ásványtani–geokémiai jellegzetességei a kolontári iszaptározó környékén.
FÜGEDI U., SZENTPÉTERY I.: A gát szakadásának ásványtani-geokémiai-szedimentológiai okai.
WEISZBURG T.: A gipsz és a lúgosság.
ÜVEGES V., HUBAI K. E., KOVÁCS K., KUCSERKA T., ANDIRKÓ L., MATULKA A., PADISÁK J.: A vörösiszap-szennyezés hatása a Torna-patak és a Marcal vizének fizikai és kémiai paramétereire és élővilágára.
KOVÁCS K., KUCSERKA T., SELMECZY G., PADISÁK J.: Makroélet az iszapár után a Torna-patakban és a Marcal folyóban.
NÉMETH T.: Ember és környezet — egy katasztrófa tükrében.
DOBOSI G.: A gyémántok kristályosodása természetes és kísérleti körülmények között (beszámoló az IMA DE44 „gyémánt-szekciójában" elhangzott előadásokról).
DÓDONY I., PEKKER P.: Elektronkrisztallográfia Az elektronkrisztallográfia célja: szubmikronos kristályok szerkezetének megismerése atomi fölbontással.
MOLNÁR F., AREHART, G. B., POULSON, S., PETERSON, D. M., HAUCK, S. A.: Ásványtani, kőzettani és geokémiai zonáció oka a Duluth Komplexum (Minnesota, USA) réz-nikkel-platinafém ércesedésében kénizotópos vizsgálatok alapján.
GÁL B., MOLNÁR F., MOGESSIE, A., PETERSON, D. M.: Fluidumszegregáció és jelentősége a South Kawishiwi Intrúzió (Duluth Komplexum, Minnesota, USA) réz-nikkel-platinafém ércesedésének létrejöttében ásványtani, kőzettani és geokémiai megfigyelések alapján.
CORA I., DÓDONY I., CZUGLER M., REČNIK, A.: A mežicai wulfenit szimmetriájáról.

Január 22.
KRASSAY Z.: Miocén vulkanizmus a Kárpát–Pannon térség ÉK-i részén.
KOVÁCS I.: A litoszféra-asztenoszféra határ újszerű kőzettani és geokémiai értelmezése.
TOPA B., WEISZBURG T., LOVAS GY.: Belélegezhető szemcseméretű kvarcpor mennyiségi vizsgálata.
ORBÁN R., DÓDONY I.: Alumíniumolvadék és kvarc reakciótermékeinek jellemzése.
SÁFRÁN GY.: Ionsugaras megmunkálás a nanotudományban.
GHERDÁN K.: Középkori nemesfém fonalak FIB/SEM vizsgálata.
BAJNÓCZI B.: Kerámiamázak archeometriai kutatásának ásványtani-geokémiai vonatkozásai.
PEKKER P., HEGMAN N., DÓDONY I.: Orientációs térképezés transzmissziós elektronmikroszkóppal.
TAKÁCS Á., MOLNÁR F.: Az opakásványok infravörös-mikroszkópos sajátosságai és ezek jelentősége a fluidzárvány-vizsgálatokban.
FÖLDESSY J.: Rudabánya újrafelfedezése.
MENYHÁRT A., SZAKÁLL S., PEKKER P.: Arzenátásványok a velencei-hegységi Likas-kőről.
MOLNÁR F., TUBA GY., WATKINSON, D. H., JONES, P.: A Sudbury Magmás Komplexum feküjében előforduló Cu-Ni-platinafém ércesedések és hidrotermális átalakulási zónák stabilizotóp-(O, H, S) geokémiája.
Résztvevők száma: pénteken 79, szombaton 42 résztvevő.

Szeptember 8–10.

II. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés
Társszervező: Alföldi Területi Szervezet, Szegedi Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék

Szeptember 8.
M. TÓTH T.: Új feladatok az Alföld medencealjzatának kutatásában.
HARANGI SZ.: A Pannon-medence késő-miocén–kvarter alkálibazalt vulkanizmusának oka.
BOZSÓ G.: A szatymazi szikesek környezet-geokémiai tulajdonságai.
JANKOVICS M. É., HARANGI SZ., NTAFLOS, T.: Monogenetikus bazalttűzhányók: egyszerű vagy bonyolult fejlődéstörténet?
SÁGI T., HARANGI SZ.: Köpenyheterogenitás és alkálibazaltok: új geokémai és kőzettani eredmények a persányi-hegységi bazaltokról.
KISS B., HARANGI SZ., NTAFLOS, T.: Amfibolperspektíva: az amfibolok jelentősége a petrogenetikai vizsgálatokban a csomádi dácit példáján.
MOLNÁR K., KISS B., HARANGI SZ.: Komagmás zárványok jelentősége a csomádi dácitban (Délkeleti-Kárpátok).
ANDRÁS E., PÁL-MOLNÁR E., BUDA GY.: Az Erdélyi-szigethegységben előforduló variszkuszi granitoidok áttekintése.
ZELENKA T.: Összefoglalás a Mátra hegység paleogén és neogén vulkanizmusáról.
SZEBÉNYI G.: A recski mélyszint szkarnos-metaszomatikus polimetallikus ércei.

NAGY Á., M. TÓTH T.: Inkompatibilis fejlődéstörténetű kőzettestek a Kiskunhalas-ÉK mezőben — Raman spektroszkópiás grafit termométer.

SCHUBERT F.: Raman spektroszkópia, fluoreszcencia és a heterogén bezáródás, avagy a jó, a rossz és a csúf.

DABI G., BAJNÓCZI B., M. TÓTH T.: Az antitaxiális érképződés körülményei a Mecsekalja-zónában.

Szeptember 9.

Poszterszekció

ALMÁSI E., PÁL-MOLNÁR E.: A Ditrói alkáli masszívum peridotitjainak petrogenetikája geokémiai összetételük alapján.

BATKI A., PÁL-MOLNÁR E., DOBOSI G.: Piroxének geokémiája a Ditrói alkáli masszívum lamprofírjaiban.

BUDA GY., PÁL-MOLNÁR E., ANDRÁS E.: A Battonyai-egység variszkuszi granitoidjai.

FINTOR K.: Paleohidrológiai kommunikáció nyomai a Baksai Gneisz Komplexum és a fedő karbon törmelékes üledékek között.

MOLNÁR L., SCHUBERT F., M. TÓTH T.: Töréses mikroszerkezetek a Szeghalmi-dóm területén.

NYILAS T., CZIRBUS N., KISS K., HETÉNYI M.: Vörösagyagos rendzina talajok vizsgálata (Aggteleki-karszt, Magyarország).

SKULTÉTI Á.: Allokémikus folyamatok hatása a Mórágyi Gránit tároló tulajdonságaira.

SOGRIK E., PÁL-MOLNÁR E.: Alkáliföldpát-szienit telérek a Ditrói alkáli masszívumban: kőzettan és geokémia.

Szeptember 10.

GYOLLAI I., NAGY SZ.: Termikus és sokkmetamorf jelenségek a magyarországi és antarktiszi meteoritokban.

RAUCSIK B., ROSTÁSI Á.: A bakonyi és gerecsei karni (késő-triász) medence őskörnyezeti rekonstrukciója ásványtani és geokémiai vizsgálatok alapján.

VARGA A.: Kőzettani problémák a Korpádi Homokkő Formáció dél-dunántúli szelvényeiben. Üledékes eredetű sziliciklasztit vagy tektonikus vetőkőzet?

MÁTHÉ Z.: A Bodai Aleurolit Formáció ásvány-kőzettani jellemzése.

PAPP I. A.: Három szlovákiai vár építő- és díszítőkőzeteinek földtana — összehasonlítás.

ÚJVÁRI G., VARGA A., RAUCSIK B., KOVÁCS J.: A kémiai mállás intenzitásváltozásai az elmúlt nyolcszázezer évben: ásványtani és geokémiai bizonyítékok a paksi lösz–paleotalaj rétegsorból.

DEMÉNY A., SCHÖLL-BARNA G., SÜMEGI P., SIKLÓSY Z., SIPOS P., OSÁN J.: Édesvízi kagylók stabilizotóp-geokémiája: üledékképződési változások és klímaingadozás jelei a holocénben.

NAGY SZ., GYOLLAI I., JÓZSA S.: Olivin-ringwoodit fázisátalakulás a NWA 5011 L6 típusú kondritban: Kőzettani és geokémiai megfigyelések.

Résztvevők száma: 42 fő.

December 12.

Őszi konferencialevelek
Társszervező: Agyagásványtani Szakosztály

1. rész: Agyagásványtan, vizsgálati módszerek

KRISTÓF J.: EUROCLAY 2011 (június 26. – július 1.), Antalya, Törökország.

DÓDONY I., CORA I., ORBÁN R.: New Methods to Explore Structure and Properties of the Nano World (elektronkrisztallográfiai kurzus, július 2–12.), Erice, Olaszország.

KOVÁCS KIS V.: International Symposium on Metastable, Amorphous and Nanostructured Materials (június 26. – július 1.), Gijon, Spanyolország — agyagos vonatkozások.

BALÁZS R.: ISMOM 2011 — Interactions of Soil Minerals with Organic Components konferencia (június 26. – július 2.), Montpellier, Franciaország.

FARKAS I.: Layered mineral structures and their application in advanced technologies, 11th EMU School (július 9–19.), Róma, Olaszország.

T. BIRÓ K.: EMAC 2011, 11th European Meeting on Ancient Ceramics (szeptember 29. – október 1.), Bécs, Ausztria.

DÓDONY I., PÓSFAI M.: A Magyar Mikroszkópos Társaság Konferenciája (május 19–21.), Siófok.

GHERDÁN K., BENDŐ ZS.: 10th Multinational Congress on Microscopy (szeptember 4–9.), Urbino, Olaszország.

THAMÓNÉ BOZSÓ E.: 13th International Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating (LED 2011, július 10–14.), Toruń, Lengyelország.

2. rész: Ásványtudományok, kőzettan, geokémia

CZUPPON GY.: Earth, Life and Fire, Goldschmidt Conference (augusztus 14–19.), Prága, Csehország, különös tekintettel a klímaváltozásról, a nemesgázokról és a köpeny heterogenitásról szóló szekciókra.

KERÉK B., JORDÁN GY., FÜGEDI U.: GeoMed 2011 (szeptember 20–25.), Bari, Olaszország

SZABÓ K. ZS.: VIth Hungarian Radon Forum, Radon in the Environment Satellite Workshop (május 16–17.), Veszprém.

KÁRMÁN K.: XIth ESIR — European Society of Isotope Research — Isotope Workshop (július 4–8.), Budapest (GKKI).

BERKESI M.: Fluid and Melt Inclusions Research in Earth Sciences, 21st ECROFI (augusztus 9–11.), Leoben, Ausztria.

GUZMICS T.: PERALK-CARB 2011: Workshop on peralkaline rocks and carbonatites, (június 16–18.), Tübingen, Németország.

KELE S.: ISTT (International School of Travertino and Tufa) travertínó konferencia (szeptember 5–10.), Siena, Olaszország.

EMŐDY K., FEKETE SZ.: Metallogeny and Magmatism of the North Central Massif, 3rd European SEG Student Chapter's Conference (augusztus 23–26.), Franciaország

Résztvevők száma: 35 fő.

Geomatematikai és Számítástechnikai Szakosztály

Május 26–28.

XIV. Congress of Hungarian Geomathematics and the III. Congress of Croatian and Hungarian Geomathematics
Rendező szervezetek: MFT Geomatematikai Szakosztály, Geomathematical Section of Croatian Geological Society, SPE (Society of Petroleum Engineers) Hungary

Május 26.

Előadások

Levezető elnök: TÓTH Sándor

NAGY Z.: Modelling and verification.

GEIGER J.: The role of stochastic view in reservoir descriptions.

MALVIĆ, T., NOVAK ZELENIKA, K., CVETKOVIĆ, M.: Indicator vs. Gaussian geostatistical methods in sandstone reservoirs — Case study from the Sava Depression, Croatia.

BLAHÓ J.: 3D modelling of a mouth bar complex.

Levezető elnök: GEIGER János

GYSI, M., SANOCKI M., TÓTH S.: Challenges of geomathematics: Turbidite modelling.

SANOCKI M.: Applied Geostatistics — modelling of Szolnok Formation turbidites.

MAKAY Á.: Köröstarcsa Reservoir Model based on Truncated Gaussian Simulation Technique.

NOVAK ZELENIKA, K.; VELIĆ, J.; MALVIĆ, T.: Application of geomathematics in description of turbiditic depositional environments, case study Kloštar Field, Sava Depression.

FÜST A.: Calibration of monitoring networks.

A. SZABÓ J.: Large-scale meteorological field modeling based on geostatistical approaches.

Május 27.

Előadások

Levezető elnök: BARTA Károly

UNGER Z.: The effect of Coriolis-force on the river course.

PERLUSZ D., MÓZES-JÁNOSI T., SZANYI J.: Hungarian Expert Database of Thermal Energy

DETZKY G.: English-Hungarian Electronic Geophysical Thesaurus — Opened for public use on the internet portal http://kinga.elgi.hu as from Easter#1.

Levezető elnök: UNGER Zoltán

TANOS P., KOVÁCS J., HATVANI I. G., KOVÁCS SZÉKELY I.: Explorative data analysis on the River Tisza (E Hungary).

GULYÁS S.: The reconstruction of past hydrologies of river Tisza using multivariable archeomalacological analysis.

Levezető elnök: Marko CVETKOVIC

KHOMINE A., SZANYI J., KOVÁCS B.: Parameters sensitivity in simulation of seawater intrusion.

SÁNDOR R., FODOR N.: Some scale-related problems of crop modelling.

DOLLESCHALL J., VAN LEEUWEN, B., LÉVAI CS., SZATMÁRI J., SZIJJ N., TOBAK Z.: Comparing LIDAR DTM with DEM-5 of Hungary.

CSENDES B.: Analysis of the climate and vegetation changes in the Great Hungarian Plain 2000–2009.

KAMERA R.: Fracture network geometry in the depository area (SW Hungary, Bátaapáti).

SZABÓ T.: The mechanics of rocking stones.

Levezető elnök: HORVÁTH Janina

HALMAI Á., HALÁSZ A.: Colour Analysis of the Boda Claystone Formation in Borehole Ib–4.

GRUND SZ.: Sedimentological modelling of AP-13 Hydrocarbon Reservoir.

MOLNÁR L., SCHUBERT F., M. TÓTH T.: Image analysis methods in examination of brittle microstructures.

KISS S., STEIERLEIN I., SZONGOTH G.: Analysis of geothermal wells according to the geophysical research in the south-eastern area of Hungary.

NEMES I., BÁLINT A.: Problems and solutions of a well-pair near Szentes.

BARCZA M., KUN É., SZANYI J., KÓBOR B., MEDGYES T.: Hydraulic characterization of the Szentes geothermal field using multiwell pulsing test — Preliminary results.

Poszterbemutatók

GALOVIĆ, L., PEH, Z., HALAMIĆ, J., MIKO, S., BUKOVEC, D.: A Factor Model of the Relationship between Stream Sediment Geochemistry and Adjacent Drainage Basin Lithology, Medvednica Mt, Croatia.

HORVÁTH J., NOVAK-ZELENIKA, K.: Application of clustering methods for identification of environments, case study in one Croatian field, in Sava depression.

PERKOVIĆ, D., PERKOVIĆ, A.: Application of geographical information system in analysis of stratigraphical unit thickness — A case study of Basic Geological Map of Croatia.

DEÁK F., SOMODI G., KOVÁCS L.: Optical 3D rock surface imaging and mapping systems and their possible applications in geosciences.

KIS M., DETZKY G., KOPPAN A.: Estimation of the cavity effect by finite element modelling for the installation of extensometric measurement systems.

BODNÁR K. N., KOVÁCS J., TÖRÖK Á.: Application of Multivariate Analysis in Engineering Geology; Testing Sediment Properties in the Surroundings of a New Metro Station.

MAJSTOROVIC BUSIC, A.: Statistical Analysis of Neogene Sediment Thickness Deposited in 1st Extension and 1st Transpression, Bjelovar Subdepression, Croatia.

NOVAK, K., GALIĆ, I., VRKLJAN, D.: Statistical analysis of mineral ore production and transport in Zagreb.

MAJKUT P.: Sub-regional similarity of vegetation changes as shown by the example of pollen diagrams constructed from peat cores of two raised bogs in Co. Galway, Ireland.

Május 28.

Levezető elnök: FÜST Antal

BORBÁS E., KOVÁCS J., VID G., FEHÉR K.: Application of multi variate data analysis methods on the datasets of the Aggtelek Karst's caves (NE Hungary).

KOVÁCS L., GEIGER J.: Deduction of input parameters for static design using geostatistic evaluation of geotechnical databases of Mórágy Granite Formation.

DOLLESCHALL J., PODOLCSÁK Á.: Lessons learned from adoption of Open Source GIS software for quality checking of the Hungarian LPIS.

BARTA K., SZATMÁRI J., POSTA Á.: Anthropogenic effects in formation of excess water.

HENITS L., MUCSI L.: High Resolution Image Segmentation.

SZÁNTÓ G., MUCSI L., VAN LEEUWEN, B.: Classification of remote sensing images using self-organizing neural networks.

VAN LEEUWEN, B., TOBAK Z., SZATMÁRI J., SZÁNTÓ G., MEZŐSI G.: Inland excess water mapping using a combined Artificial Neural Network — Geographic Information System approach.

Résztvevők száma: 57 fő.

Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály

Január 31.

Doktori kutatások a BME Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszékén — előadóülés

BARSI I.: Gellért tér és környékének mérnökgeológiai vizsgálata.

BODNÁR N.: A 4-es számú metróvonal Rákóczi téri állomásának mérnökgeológiai elemzése.

BUOCZ I.: Tagolófelület menti nyírószilárdsági vizsgálatok szerepe a bátaapáti közepes aktivitású radioaktív hulladéklerakó kőzetkörnyezetének értékelésében.

BÖGÖLY GY.: Kőhidak diagnosztikai és stabilitás vizsgálata.

Résztvevők száma: 14 fő.

Február 28.

A 4. Metró terepbejárás és helyszíni előadás

BOZSÓ Tamás (Eurometro) ismertette az építés lépéseit és a tervezés, kivitelezés mérnökgeológiai szempontjait.

Résztvevők száma: 30 fő.

Április 11.

Szakosztály vezetőségi ülés

Május 30.

Előadóülés

Prof. FITYUS, S. (University of Newcastle, Ausztrália): Rock fall phenomena in Eastern Australia.

Résztvevők száma: 22 fő.

Szeptember 26.

Szakosztály vezetőségi ülés

Október 25–26.

Geotehnika Konferencia

Résztvevők száma: 217 fő.

November 6.

Földtudományos forgatag

A Földtudományos forgatagon a Mérnökgeológiai és Környezetföldtani Szakosztály posztert állított ki.

November 14.

Agrogeológiai előadóülés

FÜGEDI U., JORDÁN GY., KUTI L.: Mikorelemek szántók és legelők alatt.

MÜLLER T., KUTI L., KERÉK B., KISS L.: Az aszályveszélyeztetettség földtani okainak vizsgálata Csongrád megyében.

KERÉK B., KUTI L.: A szárazodás földtani összefüggéseinek vizsgálata a Duna–Tisza közén.

Résztvevők száma: 12 fő.

December 5.

Előadóülés és szakosztály vezetőségi ülés

SCHAREK P.: EFG éves konferencia beszámoló.

GÖRÖG P.: ECSMGE konferencia Athén.

Résztvevők száma: 7 fő.

Oktatási és Közművelődési Szakosztály

Május 19.

EFG worskhop —

Geology at different educational levels in Europe

Társszervező: European Federation of Geologists

Ruth ALLINGTON (EFG — European Federation of Geologists): Opening words.

Morning session

Chair: János HAAS, president of the Hungarian Geological Society

Secondary-school level

SZŐCS L. (MOL Group, Hungary): Education policy of the MOL Group — how to promote and improve education in Natural Sciences at secondary-school level.

ALMEIDA, C. (APG — Associaçao Portuguesa de Geólogos, Portugal): Geology at the 3rd school cycle of the basic and secondary levels in the education system of Portugal.

SMALLWOOD, S. (Bishop Wordsworth's School, Salisbury, UK): Teaching of geology in secondary-schools in England.

HARTAI É. (Miskolc University, Hungary): Dealing with outstanding secondary-school students: student conference on Earth Sciences.

Higher-education level

MANNING, D. (Newcastle University, UK): The one-year masters degree: a British qualification in a Bologna context.

HARPER, D. A. T., RASMUSSENL, J. A. (University of Copenhagen, Denmark): Integrated higher education in palaeontology — Bridging the academic gap between Denmark and Sweden.

FERNANDEZ, I. (EFG — European Federation of Geologists): The EuroAges project — qualification framework for higher education in geology.

Afternoon session

Chair: Ruth ALLINGTON (EFG — European Federation of Geologists)

Postgraduate level

CALCAGNI, D. (EAGE — European Association of Geoscientists & Engineers): Challenging professional education: the EAGE way.

SZŰCS, P. (Miskolc University, Hungary): Postgraduate and professional training in geology-related fields at the Faculty of Earth Science & Engineering, University of Miskolc.

NORBURY, D. (EFG — European Federation of Geologists): Learning outcomes — C1 to C4: the relationship with the European Geologist title.

Public level

BENBOW, A. E., LEAHY, P. P., HOBBS, G. W. (AGI — American Geological Institute, USA): Earth System Science education in the United States - challenges and opportunities.

GRECO, R. (IGEO — International Geoscience Education Organization, Italy): IGEO: achievements and future prospects.

SÁNCHEZ, N. (EFG — European Federation of Geologists): The role of the national geological services and professional bodies in public education for civil protection.

SZARVAS I. (Bükk National Park, Hungary): The role of geoparks in education — the Novohrad–Nógrád Geopark.

Discussion on the presented topics

Poster session

STRASHIMIROV, S., PRISTAVOVA, S., RADICHEV, R., DIMOVSKI, S., TZANKOVA, N. (University of Mining and Geology, Bulgaria): Support of geological education through a Complex Scientific-Educational Centre at the University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, Sofia, Bulgaria.

HAAS J., KRIVÁNNÉ HORVÁTH Á. (HGS — Hungarian Geological Society): Opening for the wider public — GEOEXPO 2010, Budapest.

HAJAS Á., JUHÁSZ K. (Nógrád Geopark Association, Hungary): Saxa Luquuntur - Geology education programme in NN Geopark.

MÉHI G., LISZTES T. (Vásárhelyi Pál Technical High School, Békéscsaba, Hungary): Vásárhelyi Pál Secondary School, Békéscsaba — the only institution teaching geology at this level.

SOUSA, M., AIRES, S., RAMOS, V., VASCONCELOS, C., MARQUES, M., BORGES, L., NORONHA, F. (Departamento de Geociencias, Ambiente e Ordenamento do Território, Universidade do porto,

Portugal): Foz do Douro Geological Walk: awareness for geoconservation and its role in education.

BIHARI D. (Apple-garden Nursery School, Budapest, Hungary), BIHARI-KREKÓ I. (Eötvös Loránd University, Hungary: Geology at the kindergarten.

Résztvevők száma: 50 fő.

Május 20–22.

EFG Council Meeting and field program
Társszervező: European Federation of Geologists
Résztvevők száma: 40 fő.

Szeptember 23–24.

V. Országos Középiskolai Földtudományi Diákkonferencia
Társszervező: Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar

Plenáris előadások

Dr. TIHANYI László (Miskolci Egyetem): Dékáni köszöntő.

HAAS J. (Magyarhoni Földtani Társulat): Földtani időutazás Magyarországon.

BÍRÓNÉ KIRCSI A. (Debreceni Egyetem): A megújuló energiák szerepe a globális klímaváltozás elleni küzdelemben.

PRAKFALVI P. (Magyar Bányászati és Földtani Hivatal): Földtani veszélyforrások — észak-magyarországi példák.

A. szekció: Időjárás, energia, fény

BALÁZS T. (II. Rákóczi Ferenc Mezőgazdasági, Közgazdasági, Informatikai Szakközépiskola és Kollégium, Kiskunhalas): Időjárási modellek, avagy hogyan és miből készítenek előrejelzéseket a meteorológusok.

CSONKICS A., KLOCK Á. (Táncsics Mihály Gimnázium, Mór): Az utolsó szénbánya Magyarországon.

GAJDÁCS E., JUHÁSZ J. (Vásárhelyi Pál Szakközépiskola és Kollégium, Békéscsaba): Szemléletváltás a szénhidrogén-kutatásban.

NYITRAI ZS., NYÁRI E. (Táncsics Mihály Gimnázium, Mór): Nem számít milyen sötét az éj, a nappal majd elhozza a fényt!

B. szekció: Csillagászat, barlangászat

RÉKASI Á. (Damjanich János Szakképző Iskola, Gimnázium és Kollégium, Martfű): A Hold titkai.

GÉRINGER E., TÓTH J. (Táncsics Mihály Gimnázium, Mór): Veszély a mélyben.

MECHER H., BLÉNESI T. (Salamon Ernő Gimnázium, Gyergyószentmiklós): A Súgó-barlang rejtélyei.

KOCSIS A. (János Zsigmond Unitárius Kollégium, Kolozsvár): A hegykirálynő csodabirodalma.

C. szekció: Ásványok, földtani veszélyek, víz

GÁL P. (Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium, Eger): A bükki triász korú mészkövekben megfigyelt vas-szulfidok és azok átalakulási termékei.

NADRAI J. (PTE Babits Mihály Gyakorló Gimnázium és Szakközépiskola, Pécs): Földcsuszamlások kialakulása dunaszekcsői mérések példáján.

GYÖRGY M., VASZI SZ. (Salamon Ernő Gimnázium, Gyergyószentmiklós): A gyergyói-medence gyógyító kincsei.

HOMEN A. (Táncsics Mihály Gimnázium, Mór): Agrár-telep nyomai Móron.

D. szekció: Földtani értékek

BÜKI D., KÓRÓDI B. (Herman Ottó Gimnázium, Miskolc): Földtani kirándulás Vulcanus szigetén.

CSORVÁSI N. (Belvárosi I. István Középiskola Bugát Pál Tagintézménye, Székesfehérvár): Földtudományi értékek bemutatásának lehetőségei a Velencei-hegység példáján

NAGY B., NÉMETH K. (Herman Ottó Gimnázium, Miskolc): Az Etna fejlődéstörténete.

Résztvevők száma: 60 fő.

November 6.

Földtudományos Forgatag kiállítás és előadóülések
Társszervező: Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar

A programot az Észak-magyarországi Területi Szervezetnél részletesen ismertetjük.

Résztvevők száma: 300 fő.

Őslénytani- Rétegtani Szakosztály

Június 2–4.

14. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés

Előadások

BARANYI V.: Szerves vázú mikroplankton közösségek vizsgálata a Réka-völgyi alsó-toarci fekete palából.

BODOR E. R.: Az Ajkai Kőszén Formáció és a Csehbányai Formáció mezoflórájának összehasonlítása.

BUCZKÓ K., SORÓCZKI-PINTÉR É., HUBAY K., MAGYARI E.: Az elmúlt 15 ezer év környezeti változásainak lenyomata két retyezáti gleccsertó kovaalgáin.

DÁVID Á.: Neoichnológiai megfigyelések szárazföldi környezetekben.

DULAI A., LESS GY., LOBITZER, H., HRADECKÁ, L., KONZALOVÁ, M., SVÁBENICKÁ, L.: Ultrahelvéti pikkely kora-eocén faunájának és flórájának integrált vizsgálata a felső-ausztriai Gmundenből.

FODOR R.: Paleoichnológiai vizsgálatok a Sajólászlófalva környéki miocénben.

FŐZY I., JANSSEN, N. M. M.: A Lókúti-domb felső jura rétegsora: részletes Cephalopoda rétegtani és stabil izotóp vizsgálati eredmények.

GALÁCZ A.: Felső-bath (középső-jura) ammoniteszek a királyerdői (Bihar-hegység) Rév (Munti Apuseni, Vad) klasszikus lelőhelyéről.

GÖRÖG Á., WERNLI, R.: Kimmeridgei foraminiferák a Les bouchoux-i szelvényből (Franciaország).

KOVÁCS J., MORAVCOVÁ, M., ÚJVÁRI G.: Paleokörnyezeti rekonstrukció kvarter nagyemlősök fogaiban mért stabilizotóp adatok alapján.

MAGYARI E., BUCZKÓ K., TÓTH M., KORPONAI J., JAKAB G., BRAUN M., HUBAY K.: A fiatal driász lehűlés (12 800–11 600 évek közt) környezeti hatásai a Déli-Kárpátokban: várható-e hasonló esemény a közeljövőben?

MONOSTORI M., TÓTH E.: Őskörnyezeti változások kimutatása felsőörsi anisusi rétegek kagylósrák faunáinak vizsgálata alapján.

ORBÁN I., MAGYARI E., BRAUN M., HUBAY K., BÁLINT M.: Holocén erdőhatár változás a Retyezát-hegységben.

OZSVÁRT P., KOCSIS L., SILYE L., CODREA, V.: Paleooceanográfia és klímaváltozás az eocén/oligocén határon: Középső-Paratethys izoláció.

ŐSI A.: A heterodont krokodilok állkapocs mechanizmusának és táplálék feldolgozásának evolúciója.

PAZONYI P., MAGYARI E., ELENA M., FÜKÖH L., VENCZEL M.: Néhány új süttői lelőhely flórájának és faunájának paleoökológiai és rétegtani értékelése.

RABI M., VREMIR M.: A dortokida teknősök evolúciója Európában a krétától a paleogénig.

RABI M., KEAR, B., GÖHLICH, U. B.: A legnagyobb valaha talált tengeri teknős: egy leíratlan teljes Archelon csontváz a Bécsi Természettudományi Múzeumban.

RUNDIC, L.: Neogene to Quarternary history of Fruška Gora Mountain (Serbia): status and current studies.

SEBE K.: Brachiopoda–kagyló faunaegyüttesek a középső-triász Zuhányai Mészkőben.

SÓRON A. SZ.: Taxonómiai, biosztratigráfiai és paleoökológiai vizsgálatok a Nógrádmegyer–3 fúrás Szécsényi Slírt harántoló szakaszában foraminiferák alapján.

SZABÓ J.: A „neogastropoda" evolúció két korai láncszeme.

SZEITZ P., GÖRÖG Á.: Újabb adatok a Pilis foraminifera faunájához.

SZENTESI Z., GARDNER, J. D., VENCZEL M.: Albanerpetontida kétéltűek a késő-kréta (santoni) Csehbányai Formációból (Iharkút, Bakony).

SZINGER B.: A kurdisztáni felső-kréta képződmények mikrofácies vizsgálata fúrási és felszíni minták alapján (ÉNy–Irak, Mol Nyrt.).

TÓTH M., BRAUN M., BUCZKÓ K., MAGYARI E.: Késő-glaciális és holocén hőmérsékleti rekonstrukció árvaszúnyog (Diptera: Chironomidae) maradványok alapján.

VIRÁG A.: Az „Archidiskodon meridionalis ürömensis" VÖRÖS 1979 taxon revíziója az eurázsiai mamutok evolúciójának tükrében.

ZELEI Z.: Felsőlapugyi badeni ősmaradványok paleoökológiája.

Poszterek

BARANYAI D.: Hidasi középső-miocén otolithok összehasonlító vizsgálata.

BODOR E. R.: Előzetes eredmények a Costatheca Hall „mag kutikula" genus rendszertani hovatartozásáról.

BOSNAKOFF M.: A Pannon-tavi halfauna a számok tükrében: előzetes értékelés irodalmi adatok alapján.

CZIRJÁK G., HAJDU ZS.: Borostyánok és zárványai a felső-kréta Ajkai Kőszén Formációból.

DÁVID Á.: Az Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszékének epoxigyanta öntvény gyűjteménye.

GULYÁS S., SÜMEGI P.: Az édesvízi kagylók paleoökológiai szerepe a Kárpát-medence neolit közösségeinek gazdálkodásában és a folyóvízi, ártéri környezet lokális, regionális adottságainak rekonstrukciójában.

HORVÁTH M.: Paleoichnológiai megfigyelések Nógrádsipek környéki kora-miocén képződményekben.

KARÁDI V.: Magyarországi triász Conodonták adatbázisa.

KASSAI P.: Toarci–aaleni Lytoceratina (Ammonoidea) fauna a Gerecse hegységben.

KOCSIS L., DULAI A., BITNER, M. A., VENNEMANN, T., COOPER, M.: Neogén foszfátvázú brachiopodák (Lingulida) geokémiai vizsgálata: egykori klimatikus viszonyok és tengeri környezetek rekonstrukciója.

MARTON E.: Bioturbációs nyomok egri korú képződményekben (Wind-féle téglagyár agyagbányája, Eger).

MOLNÁR M.: A fejér megyei Sárrét vegetációtörténete a holocén folyamán.

NÁFRÁDI K., SÜMEGI P.: Régészeti lelőhelyek szenült famaradványainak elemzése.

PÁZMÁNDI E.: Egri korú kagylók tafonómiai vizsgálata (Wind-féle téglagyár agyagbányája, Eger).

SELMECZI I., SZEGŐ É., SZUROMINÉ KORECZ A., KÓKAY J., SÜTŐ Z-NÉ: Újabb őslénytani–rétegtani adatok a kolontári vörösiszap-katasztrófa területének miocén képződményeiből.

SELMECZI I., KERCSMÁR ZS., SZUROMINÉ KORECZ A., SÜTŐ Z-NÉ, THAMÓNÉ BOZSÓ E., MAGYARI Á.: Felső-miocén előfordulás Neszmély környékén (Gerecse hegység).

TRESTYÁNSZKI A.: Bioeróziós nyomok két kora-miocén feltárás osztrigáinak mészvázain — összehasonlítás.

VOLOSINOVSZKI N.: Bakonyi kréta osztrigák (Ostreoidea, Bivalvia) vizsgálata (előzetes eredmények)

ZELEI Z.: A felsőlapugyi badeni korú üledékek Turritella-faunája.

Résztvevők száma: 59 fő.

Tudománytörténeti Szakosztály

Január 17.

Vezetőségi ülés

A 2011. év program-elgondolásának megvitatása

TÓTH Á.: Levéltári leletek.

Résztvevők száma: 15 fő.

Február 21.

Előadóülés

BÁRDOSSY GY.: Bauxitkutatási emlékeim és tapasztalataim a Délnyugati-Bakonyból (vetített képekkel).

IZSÓ I.: A magyar montanisztikai irodalom számítógépes adatbázisban és kinyomtatva (megjelent az Évezredes Magyar Bányászattörténet IV. kötete).

TÓTH Á.: A magyar földtani tudománytörténeti irodalom wordben.

Résztvevők száma: 18 fő.

Március 21.

Beszélgetés a Tudománytörténeti Szakosztály 40 éves történetéről.

Résztvevők száma: 16 fő.

Május 16.

Előadóülés

STEFANOVITS P., VICZIÁN I.: 150 éve jelentette meg SZABÓ József Békés és Csanád megyék talajtani térképét.

CSATH B.: A geológus ZSIGMONDY Vilmos.

SIMON I.: A ZSIGMONDY Vilmosról készült szobrok.

Résztvevők száma: 19 fő.

Június 6.

Szontagh Tamás geológus, a „geopark" 19. századi megálmodója emlékülés

A program a központi rendezvényeknél felsorolva.

Résztvevők száma: 22 fő.

Június 20.

Előadóülés

ZSADÁNYI É.: Mohorovičič és a földrengések.

TÓTH Á.: Néhány új dokumentum a magyarországi bauxitgeofizika hajnalkorából.

Résztvevők száma: 14 fő.

Szeptember 19.

Földtani Tudománytörténeti Nap

DUDICH E., Hála J.: 10 éve távozott CSÍKY Gábor.

SZÉKELY K.: A 135 éve született KADIČ Ottokár emlékiratai.

DANK V.: 125 éve született PAPP Simon.

TÓTH J.: Képek PAPP Simonról.

GÁLOS M.: 110 éve született PAPP Ferenc.

HORN J.: Emberek, könyvek. Egy szerkesztő emlékei.

TÓTH Á.: „TELEKI Géza részére moszkvai útja előtt".

Résztvevők száma: 23 fő.

Október 5.

Magyar Geo- és Chemo-történettudományi Konferencia

A Tudománytörténeti Szakosztály és a Magyar Kémikusok Egyesülete Kémia- és Vegyipartörténeti Szakosztály közös rendezésében

GÖMÖRI Gy.: Magyar természettudomány angol szemmel. Magyar természettudósok nyomai angliai könyvtárakban.

RÓZSA P.: Sir James Hall selmecbányai látogatásáról.

VICZIÁN I.: A kémiai termodinamika kőzettani alkalmazásának története.

BARTHA A.: A Földtani Intézet vegyi laboratóriumának története.

PÓKA T., PRÓDER I.: A derivatográfia története.

HÁLA J.: KALECSINSZKY Sándor agyaggyűjteménye.

TÓTH Á.: A magyar bauxit-megismerés korai időszakának vegyészei.

Résztvevők száma: 24 fő.

November 7.

Vezetőségi ülés

A szakosztályi személyi javaslat kidolgozása a 2012. évi tisztújító közgyűlés előkészítésére.

VICZIÁN I.: SZABÓ József talajtérképe - kiegészítés.

TÓTH Á.: A MFT Tudománytörténeti Szakosztályának részvétele a MTESZ Tudomány-történeti Bizottságának négy évtizedes tevékenységében.

Résztvevők száma: 16 fő.

November 21.

Előadóülés

TÓTH K.: GECSE Éva emlékezete.

DOBOS I.: Villa Filip — negyedóra a révfülöpi újságról.

KECSKEMÉTI T.: KUBINYI Ferenc, a paleontológus.

PAPP P.: SZONTAGH Tamás intézete… egy el nem feledett címzetes igazgató.

ZSADÁNYI É.: Öt perc a földrengések osztályozásáról.

Résztvevők száma: 18 fő.

December 5.

„Évzáró"

DUDICH E., Póka T.: Öt percek az esztendőről — ex-elnöki szerepben.

TÓTH Á.: Elnöki percek 2011-ről.

PAPP P.: Titkári összefoglaló 2011-ről.

FARKAS J. Gy. (SZABÓ József ükunokája): Családi fényképalbum — felfedezés.

SÍKHEGYI F.: THANHOFFER Lajos képei SZABÓ József Mátrabeli útjáról.

HÁLA J.: Versényi György, a hazai bányászfolklór-kutatás úttörője.

KASZAP A.: Fény- és emlékképek.

Résztvevők száma: 22 fő.

Területi szervezetek rendezvényei

Alföldi Területi Szervezet

Március 7.

GeoTea előadássorozat

TÓTH J. emeritus professzor, University of Alberta: TÓTH, 2009 (Gravitational Systems of Groundwater Flow…) — and beyond: A taste of Modern Hydrogeology.

Résztvevők száma: 37 fő.

Március 21.

GeoTea előadássorozat

MAGYAR I.: A Paratethys és a Pannon-tó története.

Résztvevők száma: 28 fő.

Április 8.

Előadóülés

Magyarhoni Földtani Társulat Alföldi Területi Szervezet és a MTA Debreceni Akadémiai Bizottság Környezetföldtani és Paleoökológiai Munkabizottsága

KOZÁK M.: Megnyitó és köszöntő.

BUDAY T., PÜSPÖKI Z.: A létavértesi hidrogeotermikai modellezés legfontosabb tanulságai. (HURO/0801/006)

KOZÁK M., KOVÁCS-PÁLFFY P., VÁMOS M., PAPP I.: A miskolci Avas-domb bentonit teleptani adottságai.

VICZIÁN I.: Beszámoló a XII. Székelyföldi Geológus Találkozóról (Barót, 2010. október 29–30.).

VICZIÁN I., KÓNYA P., KOROKNAI B., KOVÁCS-PÁLFFY P., MAROS GY., BALOGH K., PÉCSKAY Z.: Illites agyagos hasadékkitöltés ásványtana és K/Ar kora a Mórágyi Gránitban.

MCINTOSH R., MCINTOSHNÉ BUDAY A.: A skóciai kraton szerkezeti és földtani adottságai és természeti értékei.

RADNAI G.: Riolittufák mechanikai építésalkalmassági és helyszíni elemzése.

BUDAY T., PÜSPÖKI Z., SZŰCS P.: Pannóniai képződmények kőzetváz modellje Debrecen–Hajdúszoboszló termálvízbázisán.

BULÁTKÓ K.: Hidrogeotermikus modellezés Hajdúszoboszló térségében.

MIRON ZS.: A hajdúszoboszlói hévízbázis vízkémiai adottságai.

KOLESZÁR P., PAPP I., KÓNYA P., KERTÉSZ I.: A téglaégetés fázisátalakulásai az Északmagyar Téglaipari Zrt. serényfalvai üzemében

RADICS T.: A Központi-Pireneusok geológiája-geomorfológiája

PAPP I., KRISTÁLY F.: Ammónium- és szulfátion kimutatása szénmeddőkből.

DOBOS K.: Földtani környezet sérülékenység-térképezésének módszertana.

VÉGSŐ I. N., VERES V., FORGÁCS Z.: Mecseki Kőszén Formáció szekvenciasztratigráfiai modellje a komlói feketekőszén területen.

BODNÁR B., BARTÓK Á.: Lillafüred–Bánkút közötti andezitek és bazaltok vizsgálata.

HILGERT L.: A Nagykereki I. homokbánya földtani és technológiai vizsgálata.

BENCZE V., KARDOS B., RADNAI G.: A felhagyott gönci andezitfejtő.

NAGY Á.: A bretonok földjén.

Résztvevők száma: 65 fő.

Május 6–7.

Klubnap

SZTE Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszéke, Alföldi és Észak-Magyarországi Területi Szervezet, IAH Magyar Tagozat (Nemzetközi Hidrogeológiai Szövetség)

Résztvevők száma: 45 fő.

Május 26–28.

XIV. Congress of Hungarian Geomathematics and the III. Congress of Croatian and Hungarian Geomathematics; III. Nemzetközi Ifjúsági Geomatematikai konferencia

MFT Geomatematikai Szakosztály, IAMG Student Chapter Szeged (Geomatematikai, Geostatisztikai és Geoinformatikai Diákegyesület Szeged)

A program a Geomatematikai Szakosztálynál részletesen ismertetve.

Október 21.

Előadóülés

Magyarhoni Földtani Társulat Alföldi Területi Csoport és a MTA Debreceni Akadémiai Bizottság Környezetföldtani és Paleoökológiai Munkabizottsága

KOZÁK M.: Megnyitó.

VICZIÁN I.: Beszámoló a 2011. évi Székelyföldi Geológus találkozóról.

KOZÁK M.: A DE tiszántúli geotermális kutatási programja 3. munkacsoportjának feladatai és eredményei.

MCINTOSH R. W., KOZÁK M., BUDAY T.: A Tiszántúl aljzatszerkezete és ennek termoenergetikai jelentősége.

PÜSPÖKI Z., BUDAY T.: Tiszántúli hévízadó rétegcsoport szekvenciális jellemzése és kőzetvázmodellje.

BUDAY T., SZŰCS P.: Hő- és fluidumtranszport modellezés Hajdúszoboszló és Debrecen térségében.

BUDAY T., KOZÁK M., MCINTOSH R. W., LORBERER Á.: A Tiszántúl egyes mélységzónáinak hőbányászati lehetőségei minőségi és mennyiségi vonatkozásban.

FARKAS-PETŐ A.: Kőzetanyagú öntőminták a vatyai-kultúrában (középső bronzkor).

PAPP I., KRISTÁLY F.: Ammónium-szulfát vizsgálatok újabb eredményei.

FÜLÖP N., HILGERT L., BUDAY T.: Geotermikus kutatásokhoz kapcsolódó laborfejlesztés a DE Ásvány- és Földtani Tanszékén (HURO REGENERG).

KOVÁCS ZS., FORGÁCS Z.: Mecseki feketeszén-kutatás és bányászat újabb eredményei.

BÓDI E., BUDAY T.: Hidrogeológiai célú kőzetvázmodellkészítés tapasztalatai GOCAD-FEFLOW környezetekben egy létavértesi határmenti kutatási együttműködés alapján (HURO EGSL).

BENCZE V., RADNAI G.: Savanyú tufa és neutrális intruzívum kölcsönhatásai Tállya körzetében.

BULÁTKÓ K.: Agyagindex számítás lehetőségei hajdúszoboszlói karotázsokból.

KERTÉSZ T.: Földtani rekonstrukció a békési mélyfúrások alapján.

PLÁSZTÁN J., MOCSÁR-VÁMOS M.: Az Avas-domb domborzatának térinformatikai modellezése.

VINCZE L.: Az újszilvási geotermikus kútpár telepítési tapasztalatai.

RADICS T.: Geológus szemmel az Alpokban — élménybeszámoló.

Résztvevők száma: 62 fő.

Budapesti Területi Szervezet és Általános Földtani Szakosztály

Február 1.

Mit fúj a szél...? A szélerózió szerepe a Kárpát-medence felszínalakulásban a legújabb kutatások tükrében — Vitaülés

A Magyarhoni Földtani Társulat Általános Földtani Szakosztályának és a Magyar Földrajzi Társaság Természetföldrajzi Szakosztályának közös rendezvénye

SZABÓ József: Bevezető.

CSILLAG G., SEBE K., FODOR L., MÜLLER P., RUSZKICZAY-RÜDIGER ZS.: Széleróziós felszínformák a Pannon-medence nyugati részén.

SEBE K., MÜLLER P.: A Pannon-medence éghajlati tényezői és a szélerózió a jégkörnyéki szelek rendszerében.

RUSZKICZAY-RÜDIGER ZS., THAMÓNÉ BOZSÓ E., BRAUCHER, R.: Új eredmények a széleróziós folyamatok korának vizsgálatában.

GÁBRIS Gyula, JÁMBOR Áron, LÓKI József: Felkért hozzászólók

Résztvevők száma: 30 fő.

Október 7–8.

Eocén rétegsorok és medencefejlődés a Vértes és a Gerecse területén

Kétnapos földtani kirándulás az MTA Szedimentológiai Bizottsága, az MFT Budapesti Területi Szervezete és az MRB Eocén Rétegtani Albizottsága szervezésében

Vezetők: KERCSMÁR Zsolt, FODOR László, LESS György, PÁLFALVI Sarolta, BUDAI Tamás

Résztvevők száma: 20 fő.

December 12.

Évzáró klubdélután

Résztvevők száma: 6 fő.

Dél-dunántúli Területi Szervezet

November 14.

X. Jubileumi Földtudományi Ankét

A rendezvény keretében a szakmai előadások mellett a következő programok voltak láthatók:

Földtudományi könyvvásár (MÁFI)

Bepillantás a parányi őslények világába (Mol Nyrt. Budapest),

Kőbe zárt őslények (Mol Nyrt. Budapest),

A sokszínű kőolaj (Mol Nyrt. Budapest),

A magyar szénhidrogén bányászat története. (Magyar Olajipari Múzeum Zalaegerszeg),

A kőolajfúrás és termelés eszközei. (Magyar Olajipari Múzeum Zalaegerszeg),

Mit is csinálnak a geofizikusok? (MÁELGI),

Csodálatos Univerzum. Nagykanizsai Amatőrcsillagász Egyesület legszebb fotói.

Előadások

MADARASI A.: Vágatok közötti geofizikai átvilágítás eredményei Bátaapátiban.

KAKAS K., GUTHY T.: Mi köze a geofizikusoknak az atomcsend-egyezményhez? — az ELGI néhány munkája a CTBTO keretében.

TÓTH J.: 125 éve született PAPP Simon.

CSÁSZÁR G.: Jura és kréta dél- és észak-alpi fáciesek területi elkülönülése a Dunántúli-középhegységben.

SZEBÉNYI G., ANDRÁS E., KOVÁCS L., MOLNÁR P.: A Bátaapáti I-K1 és I-K2 tárolókamra kialakításának előzetes értékelése.

SZEBÉNYI G.: A recski mélyszinti ércelőfordulás főelemgeokémiai törvényszerűségei.

JUHÁSZ GY., POGÁCSÁS GY., DUDÁS Á., CSIZMEG J., HATYALYÁK P.: Az üledékképződés és a tektonika kölcsönhatása a Duna–Tisza köze pannóniai s.l. üledékeiben.

MAJOROS GY., HORVÁTH ZS., MENYHEI L.: Dél-Dunántúl földtani szerkezetének alapvonásai.

SCHOLTZ P.: Előnyös tulajdonságú pszeudo-randorn vibrátorjelek szeizmikus mérésekhez.

HORÁNYI A.: Az Algyői Formáció üledékföldtana és szénhidrogén-földtani potenciálja a Makói-árok területén 3D szeizmikus értelmezés alapján.

BLAHÓ J.: A demjéni kőolajmezők 3D geológiai modellezésének problematikája.

SZONGOTH G., BATUR, S.: Urán kutatás Iránban (Az ELGI 1991-es expedíciója).

CSÁSZÁR J.: Szelvényezési és szelvényértelmezési tapasztalatok Kazahsztánban.

KASZÁS F., KRAFT J.: Földcsuszamlás okozta kárvizsgálatok a Keleti-Mecsek tájegység területén az erdei utak és hidak környezetében.

A résztvevők száma: 90 + kb. 150-200 diák.

Észak-magyarországi Területi Szervezet

Április 6–7.

A 75 éves Dr. ZELENKA Tibor köszöntése
Miskolci Egyetem Ásványtani-Földtani Intézete szerepe a szakemberképzésben és az ipari alkalmazott kutatásban.

FÖLDESSY János: Bevezető.

ZAJZON N., KRISTÁLY F.: A Jeol-Superprobe mikroszonda és a Bruker V8 diffraktométer ipari alkalmazási lehetőségei — esettanulmányok.

MÁDAI F.: A kiépülő környezetföldtani laboratórium és meddő minősítések.

FÖLDESSY J.: Földtani nyersanyag kutatási munkáink.

FÖLDESSY J.: A terepi oktatópark lehetőségei.

FARKAS G.: Perlit.

MÁTYÁS SZ.: Zeolit.

ZELENKA T.: A nem érces ásványi nyersanyagok helyzete hazánkban.

Dr. ZELENKA Tibor 75. születésnapja — köszöntők.

Április 7.

Pálháza perlitbánya üzemlátogatás

A résztvevők száma: 21 fő.

Május 5.

Konferencia PÁVAI-VAJNA Ferenc geológus születésének 125. évfordulója alkalmából

Rendező: a Diósgyőrért „A Diósgyőri Vár Térségének Fejlesztéséért” Közhasznú Alapítvány, társrendező: az MFT Észak-magyarországi Területi Szervezete

PÁVAI-VAJNA Ferenc emléktáblájának avatása Miskolc-Tapolca Barlangfürdő

CZINKNÉ SZTÁN Anikó: Ünnepi beszéd.

KLING István: Emléktábla avatás.

Résztvevők száma: 48 fő.

PÁVAI-VAJNA Ferenc emlékhelyeinek koszorúzása Lillafüreden.

Tudományos Konferencia

KLING István: Köszöntő.

NAGY L. J.: Születésnapra (film klip).

OLÁH A.: BOLYAI és a PÁVAI rokonság.

KÓNYA M.: Az Alma Mater és PÁVAI.

KECSKEMÉTI T.: PÁVAI-VAJNA Ferenc a mesterem és az ember.

KORDOS L.: PÁVAI-VAJNA Ferenc a barlangkutató geológus.

HORUCZI GY.: Élet és Energia lehetőségei Közép- és Délkelet-Európában.

ÁDÁM L., CSICSELY GY.: A mályi mellett mélyített geotermikus kút.

SZLABÓCZKY P.: A PÁVAI-féle fúrás sikeres továbbmélyítésének geológiai feltételei.

Résztvevők száma: 114 fő.

Június 24.

Szent Iván napi vacsoraest

A területi szervezet jubiláns tagjainak (ZELENKA Tibor, RADÓCZ Gyula, EGERER Frigyes, MÉSZÁROS Zoltán, MOLNÁR Imre és HEVESI Attila) köszöntése

Résztvevők száma: 19 fő.

November 6.

Magyar Tudomány Ünnepe 2011.
„Földtudományos Forgatag — tudományos ülések”

Társrendezők: MTA Miskolci Területi Bizottsága, MFT Oktatási- és Közművelődési Szakosztály

50 éves az International Union of Geological Sciences — előadóülés

ÁDÁM J.: Az MTA nemzetközi kapcsolatrendszerének jelentősége.

BREZSNYÁNSZKY K.: Az IUGS 50 évének jelentősége a hazai földtan szempontjából.

SZARKA L.: A Föld Bolygó Nemzetközi Éve.

SZŰCS P.: Merre tovább? Hidrogeológia a Kárpát-medencében.

PÁLFY J.: A földtörténeti katasztrófák kutatása nemzetközi együttműködési programok keretében.

Résztvevők száma: 29 fő.

50 éves a Magyar Földtani Társulat Észak-magyarországi területi szervezete — előadóülés

KISS P.: A MFT Észak-magyarországi Területi Szervezet tevékenységének főbb eredményei (a területi szervezet 50 éve).

FÖLDESSY J.: Kincseink karnyújtásnyira — Észak-Magyarország kiaknázatlan ásványkincsei.

KISSNÉ MEZEI Á.: Bükkábrány, Visonta és ami köztük van — a lignitkutatás jövője.

DEÁK J.: Vízkutatástól a geotermiáig — erőfeszítések a regionális földtani kutatásokban.

ZELENKA T., FARKAS G.: Vulkáni üveggyöngyök — a perlit, a Tokaji-hegység keresett exportcikke.

SZAKÁLL S.: Mélyre látó műszerek — eredmények a földtani anyagkutatásban.

Résztvevők száma: 37 fő.

Földtudományos Forgatag — ismeretterjesztő kiállítás

A kiállítás standjai:

SZAKÁLL S.: Ásványok, kőzetek, drágakövek — miért szépek, miért hasznosak?

LESS Gy.: Ősmaradványok — a földi élet fejlődésének nyomjelzői.

SZŰCS P.: Víz a felszínen és a föld alatt.

HARANGI Sz.: Vulkánok — honnan táplálkoznak, hogyan működnek?

PRAKFALVI P.: Földtani veszélyek — hogyan és hol fenyegetnek?

OSZVALD T.: Hazai nyersanyagaink jövője — MBFH.

KOCSIS K.: Magyarország térképeken.

CHIKÁN G.: Magyarország földtani látványosságai.

CHIKÁN G.: Földtani kutatás — a MÁFI tevékenysége.

KAKAS K.: Akik belátnak a Föld mélyébe — bemutatkoznak a geofizikusok.

SZARVAS I.: Novohrad–Nógrád Geopark — határok nélkül.

HARTAI É.: Eszközök a klímaváltozás mérsékléséért — a széndioxid geológiai tárolása.

SIPOS P.: Geokémia a földtani kutatástól az emberi környezetig — MTA GKKI.

VÖRÖSNÉ MÉSZÁROS E., OLÁH E.: A szénhidrogén, mint energiaforrás - MOL.

MÁDAI F.: Tudásközpontok — hol tanulhatod a földtudományokat?

A kiállítás szervezője: HARTAI Éva

Résztvevők száma: kb. 300 fő.

December 7.

Miénk a világ — Globális Éleslövészet (Ifjúsági nap)
Társrendezők: a ME Ásványtani-Földtani Intézete és az AAPG Miskolc Student Chapter

ZAJZON N.: Geológia az atomoktól a csillagokig.

FÖLDESSY J.: Haladj felfelé — A Földtani Társulat, az AAPG, AAPG Miskolc Student Chapter és az EAGE bemutatása — tagtoborzás.

NÁDASI E.: MFT terepgyakorlat a Mecsekben.

HAJDU I.: AAPG éves konferenciája Milánóban.

FEKETE Zs.: Az Erdélyi-medencében jártunk — AAPG terepgyakorlat.

CZEGLÉDI B.: Erasmussal Spanyolországban.

KISS A.: Leonardo ösztöndíjjal Németországban.

Online hallgatóink a világban:

KISS Ákos (Exeter, UK, EGEC kurzus)

KERESZTURI Gábor (Új Zéland, University of Dundee, PhD)

MÓRICZ Ferenc (Kseoy, Norvégia, Környezetvédelmi Labor, PhD)

Az Észak-magyarországi Területi Szervezet Választási Bizottságának a megválasztása (2012. évi tisztújítás).

Résztvevők száma: 38 fő.

Közép- és Észak-dunántúli Területi Szervezet

Március 9.

Előadóülés
Társszervező: VEAB Földtani és Bányászai Munkabizottság

KNEIFEL F.: „Ott, ahol a part szakad" — a 2010. évi rendkívüli csapadék hatása a felszínmozgások kialakulására.

TÓTH K.: A bakonyi eocén rétegtan új eredményei.

Résztvevők száma: 11 fő.

Április 6.

Előadóülés
Társszervező: VEAB Földtani és Bányászai Munkabizottság

CSERNÓCZKY Zs.: Talajszondás hőszivattyús rendszerek fenntarthatóságának vizsgálata.

ROSTÁSI Á. és társai: A vörösiszap ásványtani és geokémiai jellegzetességei, a kiporzásából származó aeroszol tulajdonságai.

FUTÓ J., KORBÉLY B.: Geotúra-vezetői tanfolyamok első tapasztalatai a Balaton-felvidéki Nemzeti Parknál.

Résztvevők száma: 9 fő.

Május 6–8., 13–15., 28–29.

Geotúra-vezetői tanfolyam — előadások
Társszervező: Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság

19 előadás a Káli-medence komplex földtani és természetföldrajzi viszonyairól (FUTÓ János, KORBÉLY Barnabás), 4 nap terepbejárás.

Résztvevők száma: 24 fő.

Magyarhoni Földtani Társulat
Földtani Közlöny 142/2 (2012), 109–224
Hungarian Geological Society

Tartalom — Contents

